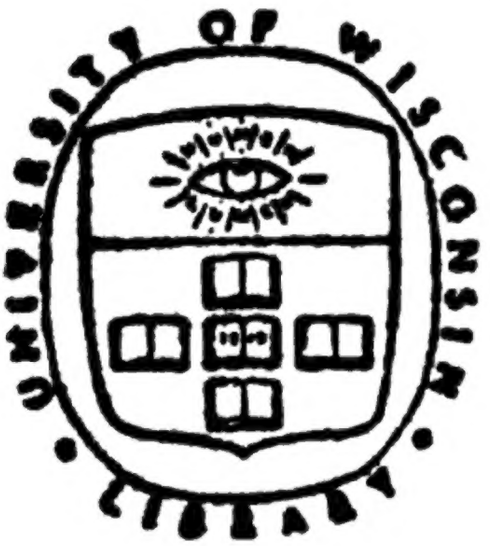
image
not
available

THE
NEWBERRY
LIBRARY
CHICAGO
N
4830
1835

University of Wisconsin
LIBRARY
Class LH
Book .7AN7
111-112



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXV.

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

BERRY
BRARY
AGO

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

FÜNF UND DREISSIGSTER BAND.

DER GANZEN FOLGE HUNDERT UND ELFTER.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1835.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Digitized by Google

THE NEWBERRY LIBRARY.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

ZWEITE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

FÜNFTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1835.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Digitized by Google

Digitized by Google

LH
4.C830 7Ann
13 F'87
111-112

Inhalt

des Bandes XXXV der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Seite

I. Achte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von M. Faraday. 1

§. 14. Ueber die Elektricität der voltaschen Säule, ihre Herkunft, Menge, Stärke, und ihre allgemeinen Eigenschaften. I. Ueber die einfache voltasche Kette.

II. Auffindung eines Körpers, welcher in Berührung mit andern Elektromotoren eine weit stärkere negative Elektricität erregt, als jeder bisher untersuchte; von P. S. Munck af Rosenschöld 46

III. *Beobachtungen* über die täglichen Variationen der Abweichung in Archangelsk, angestellt vom Flottenkapitain Reinike und mitgetheilt von A. T. Kupffer. 58

IV. Bemerkungen gegen den in diesen Annalen enthaltenen, wider mich gerichteten Aufsatz des Hrn. Muncke über Thermoelektricität des Glases; von E. Lenz. 72

V. Ueber die optischen Eigenschaften der hemiprismatischen oder zwei- und eingliedrigen Krystalle. Aus einem Schreiben von E. Neumann an den Herausgeber. 81

Nörrenberg's Entdeckung der Farbenverschiedenheit zwischen den beiden optischen Axen des Gypses, S. 81. — Methode, die Lage der optischen Axen durch ein Fernrohr zu bestimmen, S. 85. — Neigung der scheinbaren optischen Axen im Arragonit, S. 86. — Methode, die mittlere Elasticitätsaxe aus der scheinbaren Neigung der optischen Axen zu bestimmen, S. 88. — Mittlere Elasticitätsaxe des Gypses, S. 89. — Bestimmung der Lage der optischen und der

Digitized by Google

Seite

Elasticitäts-Axen des Gypses für gewöhnliche Temperatur, S. 91. — Aus der scheinbaren Neigung der optischen Axen den Brechungscoëfficienten einer Flüssigkeit zu bestimmen. Brechungscoëfficient des Rüböls, S. 92. — Veränderung der Richtung der Elasticitätsaxen bei Veränderung der Temperatur, S. 93.

VI. Ueber die isochromatischen Curven der einaxigen Krystalle; von J. Müller. 95

VII. Ueber den freien Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Melloni. . 112

Einleitung, S. 112. — Allgemeine Betrachtungen über den freien Durchgang der Wärme durch Körper, und über das Verfahren mittelst des Thermomultiplicators ein genaues Maafs derselben zu erhalten, S. 118. — Von der Dicke, Politur und Natur der Schirme, S. 134.

VIII. Beobachtungen über die Bodentemperatur zu Brüssel; von Quetelet. 139

IX. Ueber den Einfluſs des Monds auf den Barometerstand und die Regenmenge nach 27jährigen, zu Strasburg angestellten Beobachtungen; von Otto Eisenlohr. 141

X. Ueber das Oel aus dem Braunkohlentheer; von J. E. Simon. 160

XI Einige Bemerkungen über die Temperatur der Kohlensäure, welche auf verschiedene Weise entwickelt wird; von Gustav Bischoff. 161

XII. Ueber die Temperatur des pommerschen Vorgebirgs Rixhofer. Aus einem Schreiben an A. v. Humboldt von Strehlke. 165

XIII. Nachtrag zu Boussingault's Notiz über die Ersteigung des Chimborasso. Aus einem Briefe an A. v. Humboldt von J. B. Boussingault. 167

XIV. Ueber die Zusammensetzung des Wassers vom Elton-See im asiatischen Rufsland, verglichen mit der des Meerwassers und der des Wassers vom Kaspischen Meer; von Heinrich Rose. 169

Digitized by Google

Seite

XV. Ueber die chemische Zusammensetzung des Thonschiefers; von Herrmann Frick. 188

XVI. Ueber die Dampfbildung. Aus einem Briefe an den Herausgeber; von J. J. Prechtl. 198

XVII. Nachträgliche Beobachtungen in Betreff der optischen Eigenschaften hemiprismatischer Krystalle. Aus einem Schreiben an den Herausgeber von E. Neumann. . . . 203

XVIII. Ueber ein neues Magnetisirungsverfahren; von Aimé. 206

XIX. Ueber den bleibenden Magnetismus des weichen Eisens; von Watkins. 208

Zweites Stück.

I. Ueber das Gesetz der Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde; von Gustav Bischof. 209

II. Achte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität, von Hrn. M. Faraday. (Schluſs.) 222

II. Ueber die zur Elektrolysirung nothwendige Intensität, S. 222. — III. Von der zusammengesetzten voltaschen Kette oder der voltaschen Batterie, S. 233. — IV. Von dem Widerstande eines Elektrolyten gegen die elektrolytische Action, S. 242. — V. Allgemeine Betrachtungen über die thätige voltasche Batterie, S. 252.

Zusatz vom Herausgeber. 260

III. Ueber die isochromatischen Curven der einaxigen Krystalle; von J. Müller. (Schluſs.) 261

IV. Ueber den freien Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von M. Melloni. (Schluſs). 277

Einfluſs der Dicke, Politur und chemischen Natur der Schirme.

V. Neue Eigenschaft der Knallpulver; von Heurteloup. . . 308

VI. Ueber den Einfluſs des Monds auf den Barometerstand und die Regenmenge nach 27jährigen zu Strasburg angestellten Beobachtungen; von Otto Eisenlohr. (Schluſs.) . . 309

Seite

VII. Anwendung des polarisirten Lichts zu mikroskopischen Beobachtungen; von Talbot. 330

VIII. Ueber die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Entstehung aus dem Feldspath; von G. Forchhammer. 331

IX. Ueber den Kupfer-Antimonglanz, eine neue Mineralgattung; von C. Zincken. 357

Zusatz von G. Rose. 360

X. Ueber die chemische Zusammensetzung des Kupfer-Antimonglases; von Heinrich Rose. 361

XI. Ueber die Zurückführung der hexagonalen Gestalten auf drei rechtwinkliche Axen; von C. Naumann. 363

XII. Chlorbenzin und Chlorbenzid; von E. Mitscherlich. . 370

XIII. Ueber das Vorhandenseyn zweier Regenzeiten im südlichen Europa; von H. W. Dove. 375

XIV. Beobachtung eines Nordlichts zu Braunsberg am 7. Febr. 1835; von L. Feldt. 378

XV. Ueber die Discontinuität des Leuchtens der Blitze; von H. W. Dove. 379

XVI. Ueber die optischen Eigenschaften der hemi- und tetartoprismatischen Krystalle. 380

XVII. Farbenerscheinungen bei chromhaltigen Salzen 383

Drittes Stück.

I. Neue Untersuchungen über den unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von M. Melloni. 385

Von den Veränderungen des Wärmedurchgangs in Folge einer Veränderung der Wärmequelle, S. 385.

II. Neunte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von M. Faraday. 413

Ueber den Vertheilungseinflufs elektrischer Ströme überhaupt und auf sich selbst, S. 413.

III. Ueber das Gesetz des Cosinusquadrats für die Intensität des polarisirten Lichts, welches von doppelt-brechenden Krystallen durchgelassen wird; von Arago. 414

Digitized by Google

Seite

IV. Betrachtungen über ein von Hrn. Talbot vorgeschlagenes photometrisches Princip; von Plateau. 457

Anwendungen des Talbot'schen Princips, S. 464.

V. Ueber das Verhalten von Kohle gegen Licht; von Degen. 468

VI. Ueber die optischen Eigenschaften des ameisensauren Kupferoxyds; von J. Müller. 472

VII. Ueber die specifische Wärme der im Wasser löslichen Salze; von F. Rudberg. 474

VIII. Beobachtungen der magnetischen Variation am 1. April 1835 von fünf Oertern; von C. F. Gauss. 480

IX. Ueber die Lichterscheinungen bei der Krystallbildung; von Heinrich Rose. 481

X. Analyse eines Asbestes von Koruk in Grönland; von M. Lappe. 486

XI. Beiträge zur näheren Kenntniss der Xanthogensäure und ihrer Verbindungen; von W. C. Zeise. 487

XII. Zerlegung des Ouro poudre; von J. Berzelius. 514

XIII. Untersuchung eines krystallisirten Kalksalzes; von W. F. Fürsten zu Salm-Horstmar. 515

XIV. Ueber die Erzeugung des Zinnchlorids, als Beitrag zur Monographie dieses Körpers; von J. v. Kraskowitz in Wienerisch-Neustadt. 517

XV. Bericht von einem merkwürdigen Blitzschlag; von Carl Naumann. 519

XVI. Vermischte Notizen. 522

1) Doppelbrechung des Apophyllits, S. 522. — 2) Linien im Spectrum, S. 523. — 3) Verfahren, um eine Guitarre ohne Hülfe des Ohrs zu stimmen, S. 524. — 4) Conservation des destillirten Wassers, S. 526. — 5) Angeblicher Titangehalt der hessischen Tiegelmasse, S. 527. — 6) Kupferoxydul, S. 527. — 8) Hemimorphisches Bleisalz von Berg-Giefshübel, S. 528. — 9) Salpeterschwefelsäure, S. 528.

Seite

Viertes Stück.

I. Neue Untersuchungen über den unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Melloni. 530

Von den Eigenschaften der unmittelbar durch Körper gegangenen Wärme, S. 530.

Polarisation der Wärme; von Forbes. S. 553.

II. Nachträge zu den Abhandlungen von M. Melloni. . . . 559

1) Ueber das Wärmespectrum der Sonne, S. 559. — 2) Beschreibung eines Apparats zur Anstellung aller Versuche über die strahlende Wärme, nebst einigen neuen Thatsachen über die Wärmequellen und deren Strahlen, S. 562.

III. Chemische Wirkung des Sonnenspectrums; von Hefsler. 578

IV. Versuche über die Circularpolarisation des Lichts; von H. W. Dove. 579

V. Beschreibung eines Apparats für geradlinige, elliptische und circulare Polarisation des Lichts; von H. W. Dove. . . 596

VI. Ueber die Farbenzerstreuung in einem und demselben Mittel; von Amici. 609

VII. Ueber die Theorie des Siedens; von J. J. Prechtl. . . 620

Nachschrift vom Herausgeber, S. 627.

VIII. Oerstedit, ein neues Mineral. 630

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. Mai bis Aug. 1835.

Nachweis zu den Kupfertafeln.

Taf. I. Faraday, S. 1 und 222.

Taf. II. Fig. 1 bis 6 Neumann, S. 81. — Fig. 7 bis 11 Müller, S. 95 — Fig. 12 Talbot, S. 465. — Fig. 13 Forchhammer, S. 353. — Fig. 14 bis 16 Nobili. — Fig. 17 Boussingault. Fig. 18 bis 23 Pinaud. (Die drei letzten Aufsätze werden im folgenden Bande vorkommen.)

Taf. III. Fig. 1 bis 3 Melloni, S. 390. 410. 411. — Fig. 4 Faraday, S. 425. — Fig. 5 bis 9 Degen, S. 469. — Fig. 10 Müller, S. 472. — Fig. 11 Naumann, S. 520. — Fig. 12 bis 15 Melloni, S. 562 und 563.

Taf. IV. Gaufs, S. 480.

Taf. V. Dove, S. 584. 586. und 596.

Digitized by Google

1835. ANNALEN No. 5.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXV.

I. *Achte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. Michael Faraday.*

[Uebersandt vom Hrn. Verfasser in einem besonderen Abzuge aus den *Philosoph. Transact. f.* 1834, *pt. II.* — Die siebente Reihe findet sich in diesen Annal. Bd. XXXIII S. 301, 433, 481, die sechste Reihe nebst dem Nachweis zu den früheren Reihen in demselben Bande, S. 149.]

§. 14. Ueber die Elektricität der voltaschen Säule, ihre Abkunft, Menge, Stärke und ihre allgemeinen Kennzeichen.

1. Ueber die einfache voltasche Kette.

875) Die grofse Frage über den Ursprung der Elektricität in der voltaschen Säule hat so viele ausgezeichnete Physiker beschäftigt, dafs ein Unbefangener, welcher zwar diese Aufgabe nicht studirt hätte, aber doch die Talente dieser Männer zu würdigen verstände, glauben könnte, die Wahrheit wäre hier einigermafsen aufgedeckt. Wenn aber derselbe in diesem Glauben eine Vergleichung der Resultate und Schlüsse unternähme, würde er bald auf solche Widersprüche gerathen, auf solches Gleichgewicht der Meinung, solche Variation und Combination der Theorie, dafs er völlig in Zweifel bleiben müfste, was er für die wahre Auslegung der Natur zu halten habe. Er würde genöthigt seyn, die Versuche zu wiederholen, und dann statt des Urtheils Anderer sein eigenes zu gebrauchen.

876) Diese Sachlage mag mich in den Augen Derer, die bereits über diesen Gegenstand nachgedacht haben, entschuldigen, dafs ich auf eine Untersuchung des-

Digitized by Google

selben eingegangen bin. Meine Ansichten über die feste Wirkung der Elektricität auf die in Zersetzung begriffenen Körper (783) und über die Einerleiheit der dabei angewandten Kraft mit der zu überwältigenden (855), gegründet nicht auf eine blofse Meinung oder oberflächliche Kenntnifs, sondern auf ganz neue, meiner Einsicht nach genaue und entscheidende Thatsachen, setzen mich, glaube ich, in den Stand, die Aufgabe unter Vortheilen zu untersuchen, die keiner meiner Vorgänger besafs und mir Ersatz für deren höheren Scharfsinn leisten. Betrachtungen dieser Art haben mich veranlafst, zu glauben, ich möchte zur Entscheidung der Frage Einiges beitragen können, und im Stande seyn, an dem grofsen Werke *der Entfernung zweifelhafter Kenntnisse* mitzuwirken. Solche Kenntnisse bilden das frühe Dämmerungslicht in jeder fortschreitenden Wissenschaft, und sind wesentlich für deren Entwicklung; allein der, welcher sich bemüht, das Trügerische in derselben zu zerstreuen und das Wahre deutlicher an's Licht zu ziehen, ist eben so nützlich an seinem Platz und eben so nothwendig in dem Fortgang der Wissenschaft als der, welcher zuerst in die intellectuelle Finsternifs einbricht und zuvor unbekannte Bahnen zur Erkenntnifs aufschliefst.

877) Die Einerleiheit der Kraft, welche den voltaschen Strom oder das elektrische Agens ausmacht, mit derjenigen, welche die Elemente elektrolytisch zusammenhält (855), oder in anderen Worten, mit der chemischen Verwandtschaft, schien darauf hinzudeuten, dafs die Elektricität der Säule nichts anderes sey als eine Aeufserungs-, Erscheinungs- oder Daseynsweise der *wahren chemischen Action* oder vielmehr ihrer Ursache; und ich habe demgemäfs bereits gesagt, dafs ich mit Denen übereinstimme, welche glauben, dafs die Elektricität von chemischen Kräften hergegeben werde (857).

878) Allein die grofse Frage, ob sie ursprünglich von dem Metallcontact oder der chemischen Action her-

Digitized by Google

rühre, d. h. ob jener oder diese den Strom *erzeuge* und bedinge, war mir noch zweifelhaft; und der schöne und einfache Versuch mit Platin und amalgamirtem Zink, welchen ich, nebst den Resultaten, umständlich beschrieben habe (863 u. ff.), entscheidet diesen Punkt nicht; denn in jenem Versuch findet die chemische Action nicht ohne Berührung der Metalle statt, und der Metallcontact ist unwirksam ohne die chemische Action. Mithin kann jener wie diese als die bedingende Ursache des Stroms angesehen werden.

879) Ich hielt es für nothwendig, diese Frage durch die möglichst einfachsten Formen des Apparats und des Versuchs zu entscheiden, damit kein Trugschluſs sich unversehens einschleiche. Die bekannte Schwierigkeit, Zersetzungen durch ein einfaches Plattenpaar hervorzubringen, es sey denn in der diese Platten zur Thätigkeit anregenden Flüssigkeit selbst (863), schien mir bei dergleichen Versuchen ein unübersteigliches Hinderniſs in den Weg zu legen; allein ich erinnerte mich der leichten Zersetzbarkeit einer Jodkaliumlösung (316), und da ich keinen theoretischen Grund einsah, warum, wenn Metallcontact *unwesentlich* sey, nicht ohne denselben eine elektrochemische Zersetzung erhalten werden sollte, ging ich an einen solchen Versuch, und zwar mit Erfolg.

880) Eine Zinkplatte, etwa 8″ lang und 0″,5 breit, wurde gereinigt und in der Mitte rechtwinklich gebogen *a*, Fig. 1 Taf. I. Eine Platinplatte, etwa 3″ lang und 0″,5 breit, wurde an einem Platindraht befestigt und letzterer wie *b* in der Figur gebogen. Beide Metalle wurden wie in der Zeichnung zusammengestellt, allein noch aufserhalb des Gefäſses *c* und seines Inhalts, welcher aus verdünnter, mit etwas Salpetersäure gemengter Schwefelsäure bestand. Bei *x* wurde ein zusammengeschlagenes und mit Jodkalium-Lösung befeuchtetes Stück Fliefspapier auf das Zink gelegt, und das Ende des Platins darauf gedrückt. Wenn alsdann die Platten in die Säure

Digitized by

des Gefäfses *c* getaucht wurden, trat bei *x* sogleich eine Wirkung ein; das Jodid wurde zersetzt, und das Jod erschien an der *Anode* (663), d. h. an dem Ende des Platindrahts.

881) So lange die Enden der Platten in der Säure blieben, beharrten der elektrische Strom und die Zersetzung bei *x*. Bei Fortrückung des Drahtendes von Stelle zu Stelle auf dem Papier war die Wirkung offenbar sehr kräftig; und als ich ein Stück Kurkumäpapier zwischen das weifse Papier und das Zink legte (beide Papiere mit Jodkalium-Lösung befeuchtet) wurde Alkali an der *Kathode* (663), d. h. am Zink entwickelt, im Verhältnifs zur Jodentwicklung an der *Anode*. Mithin war die Zersetzung vollkommen polar und entschieden abhängig von einem elektrischen Strom, der vom Zink durch die Säure zum Platin im Gefäfse *c* und vom Platin zurück durch die Lösung zum Zink am Papiere *x* ging.

882) Dafs die Zersetzung bei *x* eine wahre elektrolytische Action war, herrührend von einem durch die Umstände in dem Gefäfse *c* erzeugten Strom, und nicht von einer blofsen directen chemischen Action des Zinks und Platins auf das Jodid, und selbst nicht von einem etwa durch Wirkung der Jodidlösung auf die Metalle bei *x* hervorgerufenen *Strom*, zeigte sich zunächst durch Herausziehen der Platten aus der Säure in dem Gefäfse *c*, wobei alle Zersetzung bei *x* aufhörte, und dann indem man die Metalle entweder in oder aufser der Säure in Berührung setzte, wobei zwar eine Zersetzung des Jodids bei *x* eintrat, aber in *umgekehrter Ordnung*; denn nun erschien das Alkali am Ende des Platindrahts und das Jod am Zink, der Strom ging also gegen vorhin in umgekehrter Richtung und ward erzeugt durch den Unterschied der Wirkung der im Papier enthaltenen Lösung auf die beiden Metalle. Daher verband sich dann das Jod mit dem Zink.

Digitized by Google

883) Bei Anstellung dieses Versuchs mit Zinkplatten, die auf ihrer ganzen Oberfläche amalgamirt waren (863), wurden die Resultate mit gleicher Leichtigkeit und in gleichem Sinne erhalten, selbst wenn das Gefäfs *c* (Fig. 1 Taf. I) nur verdünnte Schwefelsäure enthielt. Was für ein Ende des Zinks auch in die Säure getaucht war, so blieben doch die Wirkungen sich gleich, so dafs, wenn man auch annehmen wollte, das Quecksilber hätte hiebei den Metallcontact abgegeben, doch die Umkehrung des amalgamirten Stücks diesen Einwurf vernichtet haben würde. Der Gebrauch von *unamalgamirtem* Zink (880) entfernt übrigens jede Möglichkeit eines Zweifels.

884) Als in Verfolgung anderer Ansichten (930) das Gefäfs *c* statt der Säure mit einer Lösung von Aetzkali gefüllt wurde, ergaben sich die nämlichen Resultate. Ungehindert trat die Zersetzung des Jodids ein, wiewohl kein Metallcontact von ungleichen Metallen stattfand, und der elektrische Strom *gleiche Richtung* hatte wie bei *Anwendung* von Säure.

885) Selbst eine Kochsalzlösung im Glase *c* brachte alle diese Wirkungen hervor.

886) Ein Galvanometer mit Platindrähten, eingeschaltet in die Bahn des Stroms zwischen der Platinplatte und dem Zersetzungsort *x*, zeigte durch seine Ablenkung Ströme von gleicher Richtung an, wie sie durch die chemische Action nachgewiesen waren.

887) Betrachten wir diese Resultate im Allgemeinen, so führen sie zu sehr wichtigen Folgerungen. Zunächst beweisen sie aufs Entschiedenste, *dafs Metallcontact nicht nothwendig ist zur Erzeugung eines voltaschen Stroms*, und dann zeigen sie eine höchst ungewöhnliche Beziehung zwischen den chemischen Verwandtschaften der Flüssigkeit, die den Strom *erregt*, und derjenigen, welche durch diesen Strom *zersetzt* wird.

888) Um die Betrachtung zu vereinfachen, wollen wir zum Versuch mit amalgamirtem Zink zurückkehren.

Digitized by Google

Das so zubereitete Metall zeigt keine Wirkung, ehe nicht der Strom durchgeht; es führt zugleich keine neue Wirkung herbei, sondern entfernt blofs einen Einflufs, welcher entweder für die Erzeugung oder für die Wirkung des elektrischen Stroms fremdartig ist, und welcher, wenn er zugegen ist, blofs die Resultate verwirrt.

889) Man bringe eine amalgamirte Platinplatte P parallel über eine Zinkplatte Z (Fig. 2 Taf. I) und zwischen dieselben, an einem Ende, einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure γ. Es wird nun an dieser Stelle keine merkliche chemische Wirkung eintreten, bis nicht die Platten irgendwo, wie bei PZ, durch einen Elektricität leitenden Körper verbunden werden. Ist dieser Körper ein Metall oder Kohle von gewisser Beschaffenheit, so geht der Strom über, und, da er durch die Flüssigkeit bei γ circulirt, erfolgt daselbst Zersetzung.

890) Entfernt man nun die Säure bei γ und bringt einen Tropfen Jodkalium-Lösung nach x (Fig. 3 Taf. I), so hat man dieselbe Reihe von Erscheinungen, ausgenommen, dafs wenn bei PZ der Metallcontact vollzogen wird, der Elektricitätsstrom gegen früher eine umgekehrte Richtung hat, wie es durch die Pfeile angedeutet ist, welche die Richtung des Stroms bezeichnen (667).

891) Nun sind *beide* Lösungen Leiter; allein die Leitung in ihnen ist wesentlich mit einer Zersetzung in constanter Ordnung verknüpft (858), und deshalb *ergiebt sich* aus dem Auftreten der Elemente an gewissen Orten, in welch einer Richtung der Strom bei Anwendung dieser Lösungen gegangen ist. Überdiefs finden wir, dafs wenn sie an den entgegengesetzten Enden der Platten angewandt werden, wie in den beiden letzten Versuchen (889. 890), und der Metallcontact an den andern Enden vollzogen wird, die Ströme entgegengesetzte Richtungen haben. Wir haben es also offenbar in unserer Macht, die gleichzeitige Wirkung zweier Flüssigkeiten an den entgegengesetzten Enden der Platten ein-

Digitized by Google

ander gegenüber zu stellen, und die eine Flüssigkeit als Leiter für die Entladung des Elektricitätsstroms zu gebrauchen, welchen die andere zu erzeugen trachtet; und in der That brauchen wir sie nur für den Metallcontact zu substituiren und beide Versuche zu Einem zu combiniren (Fig. 4 Taf. I). Unter diesen Umständen findet ein Entgegenwirken der Kräfte statt. Die Flüssigkeit, welche die stärkere chemische Verwandtschaft für das Zink in Thätigkeit setzt (d. h. die verdünnte Säure), überwältigt die Kraft der anderen, und bedingt die Bildung und Richtung des elektrischen Stroms; sie macht nicht nur den Strom durch die schwächere Flüssigkeit gehen, sondern kehrt wirklich die Tendenz um, welche die Elemente der letzteren, falls ihnen nicht so entgegengewirkt würde, zu dem Zink und Platin besitzen, und zwingt sie zu einer entgegengesetzten Richtung als sie geneigt sind einzurücken, damit ihr eigner Strom (der der stärkeren Flüssigkeit) freien Lauf gewinne. Entfernt man die vorwaltende Action bei y, indem man daselbst den Metall*contact herstellt*, so erlangt die Flüssigkeit bei x wiederum ihre Kraft; oder bringt man die Metalle bei y nicht zum Contact, sondern schwächt nur die Verwandtschaften der Lösung daselbst, während man zugleich die bei x verstärkt, so gewinnen die letzteren das Uebergewicht und die Zersetzungen gehen in umgekehrter Ordnung vor sich.

892) Ehe ich aus dieser gegenseitigen Abhängigkeit der chemischen Verwandtschaften zweier getrennten Portionen wirkender Flüssigkeiten (916) eine Schlufsfolgerung ziehe, will ich noch umständlicher die verschiedenen Umstände untersuchen, unter welchen die Reaction des zersetzten Körpers auf die Action des den voltaschen Strom erzeugenden Körpers, auch in dem Acte der Zersetzung, sichtbar gemacht wird.

893) Der Nutzen des *Metallcontacts* bei einfachen Plattenpaaren und die Ursache seines grofsen Vorzugs

Digitized by Google

vor jeder anderen Art von Contact wird nun sehr einleuchtend. Wenn eine amalgamirte Zinkplatte in verdünnte Schwefelsäure getaucht wird, ist die chemische Verwandtschaft zwischen dem Metall und der Flüssigkeit nicht stark genug, um auf den Berührungsflächen eine merkliche Wirkung hervorzurufen und durch die Oxydation des Metalls eine Wasserzersetzung zu veranlassen; allein sie ist kräftig genug, um einen Elektricitätszustand (oder die die chemische Verwandtschaft bedingende Kraft) zu erregen, welcher einen Strom erzeugen würde, falls der Weg für diesen gebahnt wäre (916. 956), und dieser Strom würde, unter den Umständen, die für die Wasserzersetzung nöthigen Bedingungen vervollständigen.

894) Das Platin, welches zugleich das Zink und die zu zersetzende Flüssigkeit berührt, öffnet durch seine Gegenwart nun der Elektricität die erforderliche Bahn. Seine *directe Communication* mit dem Zink ist bei weitem wirksamer als mit demselben Metall irgend eine andere, die, wie in dem schon beschriebenen Versuche (891), mittelst zersetzbarer leitender Körper, oder, in anderen Worten, mittelst *Elektrolyte* vollzogen wäre, weil die chemischen Affinitäten zwischen solchen Elektrolyten und dem Zink eine umgekehrte Wirkung hervorrufen, die der der verdünnten Schwefelsäure widerstreben würde; wenn nun auch diese Action nur schwach ist, mufs doch die Verwandtschaft ihrer (der Elektrolyte) Bestandtheile zu einander überwältigt werden, denn sie (die Elektrolyte) können nicht leiten ohne nicht zersetzt zu werden; diese Zersetzung wirkt *erfahrungsgemäfs* auf die Kräfte zurück, welche in der Säure den Strom zu erregen trachten (904. 910 u. s. w.), und in vielen Fällen heben sie dieselben ganz auf. Wo directer Contact zwischen Zink und Platin stattfindet, werden diese Hemmkräfte nicht in Thätigkeit gesetzt, und deshalb wird dann die Erzeugung und Circulation des elektrischen Stroms, so wie die begleitende Zersetzungswirkung ungemein begünstigt.

Digitized by Google

895) Es ist jedoch klar, dafs man eine dieser entgegengesetzten Wirkungen fortlassen, und dennoch einen Elektrolyt zur Schliefsung der Kette zwischen dem getrennt in verdünnte Säure getauchten Zink und Platin anwenden kann. Denn wenn man in Fig. 1 Taf. I das Platin mit der Zinkplatte *a* bei *x* in unmittelbarer Berührung erhält, und das Platin irgendwo, wie bei *s*, durch eine Jodidlösung unterbricht, so übt diese Lösung, weil sie auf beiden Seiten mit Platin in Berührung steht, keine chemische Verwandtschaft auf dieses Metall oder mindestens auf beiden Seiten eine gleiche aus. Ihr Vermögen, einen Strom von umgekehrter Richtung, wie der durch die Wirkung der Säure im Gefäfse *c* bedingte, hervorzurufen, ist also aufgehoben, und es bleibt nur ihr Widerstand gegen die Zersetzung durch die von der verdünnten Schwefelsäure ausgeübten Verwandtschaften zu überwältigen übrig.

896) Diefs sind die Umstände bei einem einfachen Plattenpaar, bei dem *Metallcontact* stattfindet. In solchen *Fällen* haben die im Gefäfse *c* vorwaltenden Verwandtschaften nur ein Paar entgegenwirkender Verwandtschaften zu überwinden; dagegen sind zwei Paare solcher Verwandtschaften zu besiegen, wenn kein Metallcontact zugelassen ist (894).

897) Es ist für schwierig, ja für unmöglich gehalten, Körper durch den Strom eines einfachen Plattenpaars zu zersetzen, selbst wenn diefs so kräftig wirkt, dafs es Metallstäbe zum Rothglühen bringt, wie z. B. der Hare'sche Calorimotor, wenn man ihn die Einrichtung einer einfachen Voltaschen oder der so wirksamen Wollastonschen Kette giebt. Diese Schwierigkeit entspringt gänzlich aus dem Antagonismus der den Strom erzeugenden chemischen Verwandtschaft mit der zu überwältigenden, und hängt durchaus von der relativen Intensität beider ab. Denn wenn die Summe der Kräfte jener ein gewisses Uebergewicht über die Summe der Kräfte dieser besitzt, erlangen die ersteren die Oberherrschaft,

Digitized by Google

bedingen den Strom und überwältigen die letzteren, so dafs die Substanz, welche diese letzteren äufsert, ihre Bestandtheile, sowohl der Richtung als der Menge nach, in völliger Uebereinstimmung mit dem Laufe derer ausgiebt, die die stärkere Wirkung ausüben.

898) In der Wasserzersetzung hat man im Allgemeinen ein chemisches Prüfmittel für den Durchgang eines elektrischen Stroms gesucht. Allein nun begann ich den Grund des Mifslingens einzusehen, so wie auch den einer lange zuvor von mir beim Jodkalium beobachteten Thatsache (315. 316), der nämlich, dafs Körper, nach der Beschaffenheit und Intensität ihrer gewöhnlichen chemischen Verwandtschaften, mit ungleicher Leichtigkeit durch einen gegebenen elektrischen Strom zersetzt werden. Dieser Grund schien mir in ihrer Rückwirkung auf die den Strom zu erregen suchenden Verwandtschaften zu liegen, und ich hielt es für wahrscheinlich, dafs es viele Substanzen gäbe, die durch den Strom einer einfachen, in verdünnte Schwefelsäure getauchten Zink-Platin-Kette zersetzt werden könnten, wiewohl das Wasser deren Wirkung widersteht. Ich fand bald, dafs diefs der Fall sey, und da die Versuche neue und schöne Beweise von der directen Beziehung und Gegenwirkung der den Elektricitätsstrom erzeugenden und der ihm sich widersetzenden chemischen Verwandtschaften darbieten, so werde ich sie in der Kürze beschreiben.

899) Der Apparat war wie in Fig. 5 Taf. I eingerichtet. Das Gefäfs v enthielt verdünnte Schwefelsäure; Z war die Zinkplatte, P die Platinplatte; a, b, c waren Platindrähte. Die Zersetzungen geschahen bei x, und gewöhnlich war bei g ein Galvanometer in den Bogen eingeschaltet; es ist hier nur die Stelle desselben angegeben; der Kreis bei g hat keine Beziehung zur Gröfse des Instruments. Bei x waren die Einrichtungen verschieden, je nach der Art der Zersetzung, die daselbst vorgenommen werden sollte. Sollte auf einen flüssigen Tropfen eingewirkt werden, wurden blofs die beiden

Digitized by Google

Drahtenden in denselben eingetaucht; sollte eine in den Poren von Papier enthaltene Flüssigkeit zersetzt werden, wurde einer der Drähte verbunden mit einer Platte, auf welcher das Papier lag, während der andere Draht auf dem Papier *c* ruhte (Fig. 12 Taf. I); zuweilen, wie bei Anwendung von Glaubersalz, lagen auf der Platinplatte zwei Stücke Papier, und eins der Enden von *a* und *c* ruhte auf jedem Stück *c* (Fig. 14). Die Pfeile deuten die Richtung des elektrischen Stromes an (667).

900) Eine Jodkalium-Lösung, die in damit benäfstem Papier an die Unterbrechungsstelle bei *x* gebracht worden, wurde leicht zersetzt. Das Jod entwickelte sich an der *Anode* und das Alkali an der *Kathode*.

901) Geschmolzenes *Zinnchlorür*, zersetzte sich ebenfalls leicht bei *x*, gab Zinnchlorid an der *Anode* (779) und Zinn an der *Kathode*.

902) Geschmolzenes *Chlorsilber* entwickelte Chlor an der *Anode* und glänzendes metallisches Silber an der *Kathode*, entweder in Häutchen auf der Oberfläche der Flüssigkeit oder in Krystallen darunter.

903) Mit Schwefelsäure gesäuertes Wasser, verdünnte Salzsäure, Glaubersalzlösung, geschmolzener Salpeter, geschmolzenes Chlor- oder Jodblei wurden durch ein blofs durch Schwefelsäure angeregtes einfaches Plattenpaar nicht zersetzt.

904) Diese Versuche beweisen genugsam, dafs ein einfaches Plattenpaar Körper elektrolysiren und in ihre Bestandtheile zerlegen kann. Sie zeigen auch in niedlicher Weise die directe Beziehung und Gegenwirkung der chemischen Verwandtschaften an den beiden Wirkungspunkten. In den Fällen, wo die Summe der widerstrebenden Verwandtschaften bei *x* hinreichend kleiner war als die Summe der thätigen Verwandtschaften bei *o*, fand eine Zersetzung statt; allein in den Fällen wo die erstere Summe gröfser war, widerstand der Körper der Zersetzung und kein Strom ging über (891).

905) Es ist jedoch klar, dafs die Summe der thäti-

Digitized by Google

gen Verwandtschaften bei v erhöht werden kann, wenn man andere Flüssigkeiten als verdünnte Schwefelsäure anwendet; im letzteren Falle ist es, glaube ich, blofs die Verwandtschaft des Zinks zu dem im Wasser bereits mit Wasserstoff verbundenen Sauerstoff, durch deren Aeufserung der Strom erregt wird (919); und wenn die Verwandtschaften so erhöht sind, führen die von mir vorgetragenen Ansichten zu dem Schlufs, dafs Körper, welche in den vorhergehenden Versuchen widerstanden, zersetzt werden müssen, wegen des vergröfserten Unterschiedes zwischen ihren und den so erhöht thätigen Verwandtschaften. Diefs bestätigte sich folgendermafsen.

906) Zu der Flüssigkeit im Gefäfse v wurde etwas Salpetersäure gesetzt, um eine Mischung zu erhalten, die ich verdünnte Salpeter-Schwefelsäure nennen werde. Bei Wiederholung der Versuche mit dieser Mischung wurden alle zuvor zerlegten Körper wiederum zersetzt, und zwar viel leichter. Allein überdiefs gaben jetzt viele, die zuvor der Elektrolysirung widerstanden, ihre Elemente aus. So gab Glaubersalzlösung, mit der Lackmus- und Kurkumäpapier befeuchtet worden, Säure an der *Anode* und Alkali an der *Kathode;* Salzsäure, gefärbt durch Indigo, lieferte Chlor an der *Anode* und Wasserstoff an der *Kathode*; Lösung von salpetersaurem Silber gab Silber an der *Kathode* aus. Ferner zeigten sich geschmolzener Salpeter, geschmolzenes Jodblei, geschmolzenes Chlorblei zersetzbar durch den Strom eines einfachen Plattenpaars, was früher (903) nicht der Fall war.

907) Eine Lösung von essigsaurem Blei wurde anscheinend durch diefs Plattenpaar nicht zersetzt, auch mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser schien anfangs nichts auszugeben (973).

908) Die Erhöhung der Intensität des von einer einfachen voltaschen Kette hervorgebrachten Stroms mit der Verstärkung der chemischen Action ist hier genugsam deutlich. Um sie jedoch in ein noch helleres Licht zu

Digitized by Google

setzen und um zu zeigen, dafs die Zersetzungswirkung in den letzteren Fällen nicht blofs von der Fähigkeit zur Entwicklung von *mehr* Elektricität abhange, wurden Versuche angestellt, bei denen die entwickelte (Elektricitäts-) Menge, ohne Veränderung in der Intensität der erregenden Ursache, vergröfsert war. So wurden die Versuche, bei denen verdünnte Schwefelsäure gebraucht war (899), mit Anwendung derselben Säure, aber grofser Platten von Zink und Platin wiederholt; allein die Körper, welche vorhin der Zersetzung widerstanden, thaten es auch jetzt. Nun nahm ich Salpeter-Schwefelsäure und tauchte in dieselbe blofse Drähte von Platin und Zink; allein ungeachtet dieser letzteren Abänderung wurden nun die Körper zersetzt, welche früher dem durch die verdünnte Schwefelsäure erregten Strom widerstanden. Salzsäure z. B. konnte durch ein einfaches, in verdünnte Schwefelsäure eingetauchtes Plattenpaar nicht zersetzt werden; Verstärkung der Schwefelsäure oder Vergröfserung des Zinks und Platins erhöhten die Wirksamkeit dieses Plattenpaars nicht; allein als ein wenig Salpetersäure zu der verdünnten Schwefelsäure gesetzt ward, erlangte die entwickelte Elektricität die Kraft, Salzsäure zu zersetzen, Chlor an der *Anode* und Wasserstoff an der *Kathode* zu entwickeln; selbst wenn die Metalle als blofse Drähte angewandt wurden. Diese Verstärkungsart der Intensität des elektrischen Stroms schliefst die von der Vermehrung der Plattenpaare oder selbst die von der Concentration der Säure abhängige Wirkung aus, und ist daher der Beschaffenheit und Stärke der in Thätigkeit gesetzten chemischen Verwandtschaften zuzuschreiben; sie kann, sowohl ihren Principien nach als in Praxis, als völlig verschieden von jeder anderen Verstärkungsart angesehen werden.

---

909) Die directe Beziehung, welche so in der einfachen voltaschen Kette zwischen der *Intensität* des elek-

Digitized by Google

trischen Stroms und der *Intensität* der an dem Orte, wo das Daseyn und die Richtung des elektrischen Stroms bedingt wird, in Thätigkeit gesetzten chemischen Action experimentell nachgewiesen ist, führt zu dem Schlufs dafs man, bei Anwendung geeigneter Körper, wie geschmolzener Chloride, Salze, Lösungen von Säuren etc. welche auf die angewandten Metalle mit verschiedenen Graden von chemischer Kraft einwirken, und auch bei Anwendung von Metallen in Verknüpfung mit Platin oder mit anderen, welche in dem Grade der zwischen ihnen und der erregenden Flüssigkeit oder dem Elektrolyte ausgeübten chemischen Action verschieden sind — in den Stand gesetzt werde, eine Reihe von vergleichungsweise constanten, durch elektrische Ströme von verschiedener Intensität hervorgebrachten Wirkungen zu erhalten, und nach diesen eine Skale zu entwerfen, mittelst welcher durch künftige Untersuchungen die relativen Intensitätsgrade genau festzusetzen seyen.

910) Ich habe bereits über die Zersetzung an der Experimentirstelle die Ansicht aufgestellt, sie sey die directe Folge der an einem anderen Orte ausgeübten Kraft von gleicher Art mit der zu überwältigenden, und sey folglich das Resultat eines Antagonismus von Kräften *gleicher* Natur (891. 904). Die Kräfte an dem Zersetzungsort haben eine Einwirkung auf die erregenden und bestimmenden Kräfte proportional mit dem, was zur Ueberwältigung ihrer selbst erforderlich ist, und daraus entspringt das sonderbare Resultat eines *Widerstandes*, durch Zersetzungen, gegen die ursprünglich bedingende Kraft, und folglich auch den Strom. Dieſs zeigt sich gut in den Fällen, wo Körper, wie Chlorblei, Jodblei und Wasser durch den von einer einfachen Zink-Platin-Kette in Schwefelsäure erzeugten Strom nicht zersetzt werden (903), obschon es geschieht mittelst eines intensiveren, durch stärkere chemische Kräfte hervorgerufe-

Digitized by Google

des Stroms. In dergleichen Fällen geht kein merklicher Theil des Stromes durch (967); die Wirkung ist gehemmt; und ich bin jetzt der Meinung, dafs bei dem Leitungsgesetz, welches ich in der vierten Reihe dieser Untersuchungen beschrieben habe (413), die Körper, welche im flüssigen Zustand elektrolysirt wurden, darum in fester Gestalt keine Elektrolysirung mehr erlitten, weil die Anziehungen, welche die Theilchen in Verbindung und in ihrer relativen Lage erhielten, zu mächtig waren für den elektrischen Strom. Die Theilchen blieben also in ihrer Stellung, und da die Zersetzung verhindert war, war es auch der Durchlafs der Elektricität. Wenn man auch eine Batterie von vielen Platten anwendet, wird doch, falls sie nur genau von der Art ist, dafs keine fremdartige oder indirecte Wirkung (1000) hinzutreten kann, das Ganze der die Thätigkeit jener Batterie betreffenden Verwandtschaften aufgehoben und aufgewogen.

911) *In Bezug* auf den *Widerstand* in einzelnen *Zersetzungsfällen* erhellt indefs, dafs, da diese an Stärke *verschieden* sind, je nach den Verwandtschaften, durch welche die Elemente der Substanz ihre Orte zu behalten streben, sie auch Fälle liefern werden, die eine Reihe von Graden ausmachen, durch welche die ursprünglichen Intensitäten einfacher voltascher oder anderer Elektricitätsströme gemessen werden können, und welche, verbunden mit der durch die verschiedenen Grade der *wirkenden Kraft* bestimmten Intensitätsskale (909), wahrscheinlich eine hinreichende Reihe von Unterschieden darbieten werden, um fast jedem wichtigen Fall, wo eine Bezugnahme auf die Intensität erforderlich wäre, zu begegnen.

912) Nach den Versuchen, welche ich bisher habe anstellen können, finde ich, dafs die folgenden Körper elektrolytisch sind in nachstehender Ordnung, worin jeder durch einen schwächeren Strom zersetzt wird als der

Digitized by Google

nächstfolgende. Diese Ströme waren immer die eines einfachen Plattenpaars, und können als elementare *voltasche Ströme* angesehen werden.

Jodkalium (gelöst)
Chlorsilber (geschmolzen)
Zinnchlorür (geschmolzen)
Chlorblei (geschmolzen)
Jodblei (geschmolzen)
Salzsäure (gelöst)
Wasser, gesäuert durch Schwefelsäure.

913) Bei allen Bemühungen, die zur Zersetzung verschiedener Körper erforderliche relative elektrolytische Intensität zu bestimmen, ist es wesentlich, dafs man die Natur der Elektrode und der anderen anwesenden Körper, welche secundäre Actionen begünstigen könnten (986) beachte. Wenn bei einer Elektro-Zersetzung eins der abgeschiedenen Elemente eine Verwandtschaft zu der Elektrode oder zu den in der umgebenden Flüssigkeit befindlichen Körpern besitzt, so wird dadurch die der Zersetzung widerstrebende Verwandtschaft zum Theil aufgewogen, und man findet nicht den wahren Ort des Elektrolyts in einer Tafel der obigen Art. So verbindet sich Chlor mit der positiven Platinelektrode leicht, Jod aber beinahe gar nicht, und daher, glaube ich, steht das Chlorid in der vorhergehenden Tafel oben an [1]). Wenn ferner bei der Wasserzersetzung nicht blofs Schwefelsäure, sondern auch etwas Salpetersäure zugegen ist, so wird das Wasser leichter zersetzt, denn der Wasserstoff an der *Kathode* wird zuletzt nicht ausgetrieben, sondern findet in der Salpetersäure Sauerstoff, mit dem er sich zu einem secundären Resultat verbinden kann. Auf diese Weise sind die der Zersetzung widerstrebenden Verwandtschaften geschwächt, und die Bestandtheile des Wassers können durch einen Strom von geringerer Intensität getrennt werden.

914) Dieses Princip kann man benutzen, um in der

1) *That the chlorid stands first* u. s. w.

Digitized by Google

bereits (909. 911) erwähnten Skale der Initial-Intensitäten kleinere Grade, als daselbst vorausgesetzt wurden, zu interpoliren; denn indem man die Kraft eines Stroms von *constanter* Intensität verbindet mit dem Gebrauch von Elektroden, die zu den aus dem zersetzten Elektrolyt entwickelten Elementen mehr oder weniger Verwandtschaft haben, lassen sich verschiedene intermediäre Grade erhalten.

---

915) Kehren wir zu der Erörterung über die Herkunft der Elektricität (878 etc.) zurück, so giebt es einen andern Beweis der vollkommensten Art, dafs der Metallcontact nichts mit der *Erzeugung* der Elektricität in der voltaschen Kette zu schaffen habe, und ferner, dafs die Elektricität nur eine andere Art der Aeufserung chemischer Kräfte sey. Diesen Beweis giebt die Erzeugung des *elektrischen Funkens* ehe der Metallcontact vollzogen *ist*, blofs durch die Wirkung *rein und ungemischt chemischer Kräfte*. Der Versuch, den ich weiterhin beschreiben werde (956), besteht in der Darstellung eines elektrischen Funkens durch Vollziehung des Contacts zwischen einer Zink- und Kupferplatte, die beide in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht sind. Um die Vorrichtung so einfach als möglich zu machen, wurden keine amalgamirten Flächen angewandt, sondern der Contact durch einen Kupferdraht vollzogen, der mit der Kupferplatte verbunden war, und dann mit einer blanken Stelle der Zinkplatte in Berührung gesetzt ward. Nun erschien der elektrische Funke, der also nothwendigerweise übergesprungen seyn mufste, *ehe Zink und Kupfer in Berührung kamen.* (*The electric spark appeared, and it must of necessity have existed and passed before etc.*)

916) Um die Grundsätze deutlicher zu machen, welche ich aufzustellen bemüht gewesen bin, will ich sie, nach meiner jetzigen Ansicht, in ihrer einfachsten Form

Digitized by Google

aus einander setzen. Die Elektricität der voltaschen Säule (856 Anmerk.) ist, sowohl ihrem Ursprunge als ihrer Fortdauer nach, nicht abhängig von der gegenseitigen Berührung der Metalle (880. 915). Sie rührt gänzlich von chemischer Wirkung her (882), und ist in ihrer Intensität proportional den zu ihrer Erzeugung beitragenden Verwandtschaften (908), so wie ihrer Menge nach proportional der Menge von Substanz, welche während ihrer Entwicklung chemisch thätig ist (869). Diese feste Erzeugung ist wiederum einer der strengsten Beweise, dafs die Elektricität chemischen Ursprungs ist.

917) Wie die Erzeugung der voltaschen Elektricität (*volta-electro-generation*) ein Fall von chemischer Action ist, so ist auch die Zersetzung durch voltasche Elektricität (*volta-electro-decomposition*) ein blofser Fall von dem Uebergewicht einer Gruppe (*set*) von kräftigeren chemischen Verwandtschaften über eine andere Gruppe von schwächeren; und wenn man das Beispiel zweier entgegenwirkender Gruppen solcher Kräfte (891) erwägt, und sich ihrer wechselseitigen Beziehung und Abhängigkeit erinnert, scheint es nicht nöthig, in Bezug auf solche Fälle, einen andern Ausdruck als den: chemische Verwandtschaft zu gebrauchen (wiewohl der: Elektricität, sehr passend seyn mag), so wenig es nöthig ist irgend ein neues Agens als mitwirkend zur Erzeugung der Resultate vorauszusetzen; denn wir können annehmen, dafs die Kräfte an den beiden Orten der Wirkung durch Vermittlung der Metalle (Fig. 4 Taf. I) in directer Gemeinschaft stehen und gegen einander balancirt werden (891), auf ähnliche Art wie es bei mechanischen Kräften mittelst des Hebels der Fall ist (1031).

918) Alle diese Thatsachen zeigen uns, dafs die Kraft, die man gewöhnlich chemische Verwandtschaft nennt, durch Metalle und gewisse Kohlenarten in Distanz mitgetheilt werden kann, dafs der elektrische Strom nur eine andere Form der chemischen Verwandtschaftskräfte

Digitized by Google

ist, dafs seine Kraft den ihn erzeugenden chemischen Verwandtschaften proportional geht, dafs wenn er Mangel an Kraft leidet, ihm durch chemische Kräfte aufgeholfen werden kann, dafs der Mangel der ersteren durch ein Aequivalent der letzteren ersetzt wird; dafs, mit anderen Worten, die Kräfte, welche man Affinität und Elektricität nennt, eins und dasselbe sind.

919) Prüft und vergleicht man die Umstände bei der Erzeugung der Elektricität in der gewöhnlichen voltaschen Kette, so erhellt, dafs die Quelle jenes Agens, darunter immer die Elektricität verstanden, welche circulirt und den Strom in dem voltaschen Apparat vervollständigt, diesem Apparate Kraft und Charakter giebt (917. 996), existirt in der chemischen Action, welche direct stattfindet zwischen dem Metall und dem sich mit diesem verbindenden Körper, und durchaus nicht in der späteren Wirkung der dabei erzeugten Substanz auf die vorhandene Säure [1]). So ist, wenn Zink, Platin und verdünnte Schwefelsäure gebraucht werden, die Vereinigung des Zinks mit dem Sauerstoff des Wassers das Bedingende des Stroms; und wiewohl die Säure wesentlich ist zur Fortschaffung des dabei gebildeten Oxyds, damit eine andere Portion Zink auf eine andere Portion Wasser wirken könne, so bringt sie doch durch Verbindung mit jenem Oxyde keine merkliche Portion des circulirenden Stroms hervor. Denn die Quantität der Elektricität hängt ab von der Quantität des oxydirten Zinks und hat ein festes Verhältnifs zu derselben; und die Intensität der Elektricität ist proportional der Verwandtschaft des Zinks zu dem Sauerstoff unter den obwaltenden Umständen, und sie erleidet kaum, wenn überhaupt irgend, eine Abänderung durch den Gebrauch von starker oder schwacher Säure (908).

920) Wenn ferner Zink, Platin und Salzsäure gebraucht werden, scheint die Elektricität von der Ver-

1) Wollaston, *Philosoph. Transact.* 1801, *p.* 427.

wandtschaft des Zinks zum Chlor abzuhängen, und genau im Verhältnifs zu der, in der That zu einander aequivalenten Anzahl der sich verbindenden Zink- und Chlortheilchen in Circulation gesetzt zu werden.

921) Allein, wenn man die Oxydation oder eine andere directe Einwirkung auf das *Metall* selbst als die Ursache und Quelle des elektrischen Stroms betrachtet, ist es von der äufsersten Wichtigkeit zu bemerken, dafs der Sauerstoff oder andere Körper sich in einem besonderen Zustand, nämlich in dem Zustand der *Verbindung* befinden mufs, und nicht blofs diefs, sondern, ferner beschränkt, in einem solchen Verbindungszustand und solchem Verhältnifs, worin er einen *Elektrolyten* constituirt (823). Eine Zink- und eine Platinplatte, in Sauerstoffgas mit einander verknüpft, vermögen nicht einen elektrischen Strom zu erzeugen oder als eine voltasche Kette zu wirken, selbst wenn man die Temperatur so steigert, dafs das Zink sich bei weitem rascher oxydirt als im Fall das Plattenpaar in verdünnte Schwefelsäure getaucht wäre, denn dieser Sauerstoff macht keinen Theil eines Elektrolyten aus, und kann daher die Kräfte vermittelst Zersetzung oder gar wie die Metalle durch sich selbst nicht weiter leiten. Sollte jemand an den gasigen Zustand Anstofs nehmen, so denke er sich flüssiges Chlor. Diefs erregt, indem es sich mit dem Zink verbindet, keinen Elektricitätsstrom durch die beiden Platten, denn seine Theilchen können nicht die an dem Verbindungspunkt thätige Elektricität zu dem Platin durchleiten. Es ist an sich kein Leiter wie die Metalle, auch ist es kein Elektrolyt, also während der Zersetzung nicht der Leitung fähig, und folglich findet an der Stelle eine blofse chemische Action und kein elektrischer Strom statt [1]).

1) Ich will nicht behaupten, dafs in solchen Fällen gar keine Spuren von Elektricität erscheinen. Ich meine nur, dafs auf keine Weise Elektricität erregt werde, die von den die voltasche Elektricität erregenden Ursachen herrührte, oder zu ihnen Bezug hätte,

Digitized by Google

922) Man könnte auf den ersten Blick vermuthen, ein leitender, aber nicht elektrolytischer, Körper vermöge die dritte Substanz zwischen dem Zink und Platin abzugeben, und wahr ist es, dafs es dergleichen giebt, welche fähig sind, eine chemische Wirkung auf die Metalle auszuüben. Sie müssen jedoch aus den Metallen selbst genommen werden, denn aufser diesen und der Kohle giebt es keine Substanzen dieser Art. Um diesen Gegenstand durch einen Versuch zu entscheiden, machte ich die folgende Vorrichtung. Von geschmolzenem Zinn brachte ich so viel in eine V-förmig gebogene Röhre, dafs deren Arme zur Hälfte gefüllt wurden (Fig. 6 Taf. I) und steckte darauf zwei dicke Platindrähte bis zu einer gewissen Tiefe in das Zinn, liefs nun das Ganze erkalten, und verband die Enden p und w mit einem empfindlichen Galvanometer. Darauf erhitzte ich bei x die Röhre aufs Neue, während der Arm y kalt gelassen wurde. Sogleich wurde das Galvanometer durch den thermoelektrischen Strom ergriffen. Ich steigerte die Hitze bei x fortwährend, bis endlich Zinn und Platin sich daselbst verbanden, was bekanntlich unter einer starken chemischen Action und lebhafter Erglühung geschieht; allein dennoch wurde die Wirkung auf das Galvanometer nicht im Mindesten dabei erhöht. Während der ganzen Zeit war keine andere Ablenkung zu beobachten als die von dem thermo-elektrischen Strom herrührende. Wiewohl hier also ein Leiter, und zwar ein chemisch auf das Zinn wirkender, angewandt wurde, liefs sich doch, da derselbe kein *Elektrolyt* war, nicht die geringste Wirkung eines elektrischen Stroms verspüren (947).

oder ihnen proportional wäre. Die zuweilen auftretende Elektricität ist der kleinst mögliche Bruch von der, welche die thätige Substanz erzeugen kann, wenn sie zu einer voltaschen Wirkung vorgerichtet wird; wahrscheinlich ist sie von dieser nicht $\frac{1}{1000}$, selbst nicht $\frac{1}{10000}$, und sehr wahrscheinlich stammt sie aus einer ganz anderen Quelle her.

Digitized by Google

923) Diesem nach ist es augenscheinlich, dafs die Eigenthümlichkeit eines Elektrolyte ein wesentlicher Theil der voltaschen Kette ist; und wenn man die Natur eines Elektrolyten in Betracht zieht, ergeben sich gute Gründe, warum er, und nur er allein, wirksam seyn kann. Ein Elektrolyt ist immer ein zusammengesetzter Körper; er ist leitend, aber nur während er zersetzt wird. Seine Leitung hängt ab von seiner Zersetzung und von der *Fortführung seiner Theilchen* in parallelen Richtungen mit dem Strom; und so innig ist diese Verknüpfung, dafs wenn der Fortführung Einhalt geschieht, auch der Strom gehemmt ist, wenn die Bahn der ersteren verändert wird, die Bahn und Richtung des letzteren ebenfalls geändert werden. Die Theilchen eines elektrolytischen Körpers sind alle so wechselseitig verknüpft, stehen, durch ihre ganze Erstreckung in Richtung des Stroms, in solcher Beziehung zu einander, dafs, wenn das letzte nicht abgegeben wird, das erste auch nicht die Freiheit hat, in die neue Verbindung einzugehen, welche die kräftige Verwandtschaft des wirksamsten Metalls zu erzeugen trachtet; und dann ist der Strom selbst gehemmt; denn die Abhängigkeiten des Stroms und der Zersetzung sind so gegenseitig, dafs wer von ihnen ursprünglich bedingt seyn mag, d. h. ob die Bewegung der Theilchen oder die Bewegung des Stroms, die eine unveränderlich in Begleitung der anderen erzeugt wird und in Beziehung zu ihr steht.

924) Betrachten wir nun Wasser als den Elektrolyten und auch als den oxydirenden Körper. Die Anziehung des Sauerstoffs zum Zink ist unter diesen Umständen gröfser als die des Sauerstoffs zum Wasserstoff; allein indem er sich mit dem Zink verbindet, sucht er einen Elektricitätsstrom in gewisser Richtung in Circulation zu setzen. Diese Richtung hängt zusammen (wie durch unzählige Versuche gefunden) mit der Uebertragung des Wasserstoffs vom Zink zum Platin hin, und mit der ent-

Digitized by Google

gegengesetzten Fortführung von frischem Sauerstoff vom Platin abwärts gegen das Zink, so dafs der Strom nur in Einer Linie *fortschreiten kann*, und während er fortschreitet, mit Erneuerung der Vorgänge auf der Zinkfläche, die anfangs zugleich die Combination und Circulation bedingten, bestehen und sie begünstigen kann. Daher die Fortdauer sowohl der Wirkung daselbst als die des Stroms. Es ergiebt sich mithin als ganz eben so wesentlich, dafs ein Elektrolyt in der Kette zugegen sey, damit die Wirkung in einer *gewissen constanten Richtung* vorwärts geführt werden könne, als dafs ein oxydirender oder ein anderer direct auf das Metall zu wirken fähiger Körper daselbst befindlich sey; und es zeigt sich auch als nothwendig, dafs beide Umstände in einen zusammenfliefsen, oder dafs der direct auf das Metall chemisch einwirkende Körper eins von den *Ionen* des angewandten Elektrolyten sey. Mag nun der voltasche Apparat durch die Lösung einer Säure, oder eines Alkalis, oder *Sulphurets*, oder durch eine geschmolzene Substanz (476) angeregt worden seyn, so ist dieser Körper bisher doch immer, so viel ich weifs, ein *Anion* (943) gewesen; und ich schliefse aus einer Betrachtung über die Principien der elektrischen Action, dafs es nothwendig ein Körper dieser Klasse seyn mufs.

925) Betrachtet man die Wirkung der in der voltaschen Kette angewandten Schwefelsäure, so findet man, dafs sie unzulänglich ist, durch ihre Verbindung mit dem gebildeten Oxyd, irgend eine merkliche Portion der Elektricität des Stroms hervorzubringen, aus dem einfachen Grunde, weil ihr eine der wesentlichsten Bedingungen abgeht. Sie bildet keinen Theil eines Elektrolyten, noch steht sie in Beziehung zu irgend einem in der Lösung anwesenden Körper, welcher eine gegenseitige Ueberführung der Theilchen und die damit verknüpfte Ueberführung der Elektricität erlaubte. Freilich, da die Fläche, an welcher die Säure das durch Wirkung des Was-

Digitized by Google

sers gebildete Oxyd auflöst, mit dem metallischen Zin in Berührung steht, so scheint keine Schwierigkeit in de Betrachtung, dafs das Oxyd daselbst einen, seiner che mischen Wirkung auf die Säure proportionalen elektri schen Zustand dem ohne Zersetzung leitenden Metall mit theilen könne. Allein an der Seite der Säure ist kein Substanz zur Vervollständigung des Stroms da; das Was ser als Wasser kann ihn nicht leiten, oder wenigstens ei nen so kleinen Antheil, dafs die Wirkung rein zufällig und fast unwahrnehmbar ist (970); und als ein Elektro lyt kann es ihn nicht leiten, weil ein Elektrolyt vermöge der *gegenseitigen* Beziehung und Wirkung seiner Theil chen leitet, und weil weder eins der Elemente des Was sers noch das Wasser selbst, so weit wir beobachten kön nen, gegen Schwefelsäure ein *Ion* ist (848) [1]).

926) Diese Ansicht von dem secundären Charakter der Schwefelsäure als eines Agens bei der Erzeugung des voltaschen Stroms wird ferner unterstützt durch die Thatsache, dafs der erzeugte und durchgelassene Strom direct und genau proportional ist der Menge des zersetzten Wassers und der Menge des oxydirten Zinks (868. 991), und er ist derselbe wie der, welcher zur Zersetzung ei ner gleichen Menge Wasser erfordert wird. Da also die Wasserzersetzung zeigt, dafs sie die Elektricität her gegeben hat, so bleibt keine andere Elektricität zu er klären, oder irgend eine andere Wirkung als die zwi schen dem Zink und dem Wasser stattfindende herzulei ten übrig.

927) Der allgemeine Fall (denn er schliefst den früheren (924) ein) bei Säuren und Basen läfst sich theoretisch folgendermafsen angeben. Es sey *a* (Fig. 7 Taf. 1) eine trockne Sauerstoffsäure und *b* eine trockne

1) Man sieht, dieſs stimmt mit Humphry Davy, welcher experimentell zu der Ansicht gelangte, dafs Säuren und Alkalien bei ihrer Verbindung keinen elektrischen Strom hervorrufen. *Philosoph. Transact. f.* 1826, *p.* 398.

Digitized by Google

Base, die sich in *c* berühren, und an ihren Enden durch die Platinplatten *p*, *p* und den Platindraht *w* in elektrischer Gemeinschaft steht. Wenn nun auch Säure und Base flüssig wären und bei *c* eine Verbindung stattfände, mit einer so mächtigen Verwandtschaft, dafs sie einen elektrischen Strom hervorzurufen vermöchte, so würde der Strom doch nicht in einem bedeutenden Grade circuliren, weil erfahrungsmäfsig weder *a* noch *b* ohne Zersetzung leiten können, denn sie sind unter allen Umständen, ausgenommen gegen sehr schwache Ströme (970. 986) entweder Elektrolyte oder sonst Isolatoren. Nun sind die Verwandtschaften bei *c* nicht von der Art, dafs sie die Elemente von *a* oder *b* zu trennen suchten, sondern sie haben nur das Bestreben, beide Körper zu einem Ganzen zu vereinigen. Der Wirkungsort ist daher isolirt, die Wirkung selbst local (921. 947) und es kann kein Strom zu Stande kommen.

928) Wenn Säure und Base in Wasser gelöst sind, dann ist es möglich, dafs ein kleiner Antheil der von chemischer Wirkung herrührender Elektricität von dem Wasser ohne Zersetzung fortgeleitet werde (966. 984); allein dieser Antheil wird so klein seyn, dafs er zu dem, welcher von dem Aequivalenten der chemischen Kraft herrührt, in gar keinem Verhältnifs steht; und da er nicht die wesentlichen Principien der voltaschen Säule involvirt, gehört er nicht zu den hier untersuchten Erscheinungen [1]).

929) Wenn statt der Sauerstoffsäure eine Wasserstoffsäure, z. B. Salzsäure, genommen wird (927), so

1) Es versteht sich, glaube ich, von selbst, dafs ich hier nicht behaupte, jede kleine, zufällige und blofs mögliche Wirkung, die während der chemischen Action aus unbedeutenden Störungen des elektrischen Fluidums entspringen kann, in Rechnung zu ziehen, sondern blofs suche die Actionen, von denen die Kraft der voltaschen Batterie wesentlich abhängt, zu unterscheiden und zu identificiren.

Digitized by Google

sind die Umstände ganz verändert; dann kann ein Strom, entsprungen aus der chemischen Wirkung der Säure auf die Base, möglicherweise stattfinden. Allein nun wirken beide Körper als Elektrolyte, denn jeder liefert nur einen Bestandtheil zur gegenseitigen Verbindung, z. B. einer Chlor, der andere Metall; und der Wasserstoff der Säure und der Sauerstoff der Base stehen bereit, mit dem Chlor der Säure und dem Metall der Base in Uebereinstimmung mit dem Strom, und gemäfs den allgemeinen bereits ausführlich entwickelten Grundsätzen, zu wandern.

930) Die Ansicht, dafs die Oxydation oder eine andere *directe* chemische Einwirkung auf das Metall die alleinige Ursache des elektrischen Stroms in der gewöhnlichen voltaschen Säule sey, wird unterstützt durch die Vorgänge, welche stattfinden, wenn Lösungen von Alkalien oder Schwefelalkalien (931. 943) statt der verdünnten Schwefelsäure als elektrolytische Leiter angewandt werden. Die bereits (884) erwähnten Versuche ohne Metallcontact und mit alkalischen Lösungen als erregende Flüssigkeiten wurden gerade zur Erläuterung dieses Punkts angestellt.

931) Es wurden nun die Versuche über die Zersetzung der Körper durch ein einfaches Plattenpaar wiederholt (899), jedoch unter Anwendung einer Aetzkalilauge, statt der Schwefelsäure, in dem Gefäfse v (Fig. 5 Taf. I), und mit Benutzung der Vortheile, die der Metallcontact darbietet (895). Alle Erscheinungen waren den früheren gleich; das Galvanometer wurde abgelenkt; Lösungen von Jodkalium, salpetersaurem Silber, Salzsäure und Glaubersalz wurden bei x zersetzt; und die Orte, wo die abgeschiedenen Bestandtheile erschienen, so wie die Ablenkungen des Galvanometers zeigten einen Strom an von *gleicher* Richtung, wie wenn Säure im Gefäfse v war, d. h. derselbe ging vom Zink durch die Lösung zum Platin, und zurück durch das Galvanometer und zersetztwerdende Agens zu dem Zink.

Digitized by Google

932) Die Aehnlichkeit in der Wirkung der verdünnten Schwefelsäure und der Kalilauge geht indefs noch viel weiter, selbst bis zur Identität sowohl in der *Menge* als in der *Richtung* der erzeugten Elektricität. Eine amalgamirte Zinkplatte erleidet für sich in einer Kalilauge keine merkliche Einwirkung; berührt man sie aber in der Lösung mit einer Platinplatte, so wird an der Oberfläche dieser letzteren Wasserstoff entwickelt, und das Zink oxydirt genau wie wenn es in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht wäre (863). Demgemäfs wiederholte ich den zuvor beschriebenen Versuch mit gewogenen Zinkplatten (864 etc.), gebrauchte aber dabei Kalilauge statt verdünnter Schwefelsäure. Wiewohl eine viel längere Zeit, als bei Anwendung von Säure erfordert wurde, nämlich drei Stunden für die Oxydation von 7,55 Gran Zink, so fand ich doch, dafs der an der Platinplatte entwickelte Wasserstoff zu dem an der Zinkoberfläche gebildeten Oxyde *aequi*valent war. Mithin findet die ganze *Schlufsfolge*, welche auf das frühere Beispiel anwendbar war, auch hier seine Anwendung: der Strom geht in derselben Richtung, und ihre zersetzende Wirkung hat gleichen Grad von Stärke, wie wenn Säure statt des Alkalis angewandt worden wäre (688).

933) Es scheint mir daher der Beweis vollständig, dafs die Verbindung der Säure mit dem Oxyd in dem vorhergehenden Versuch nichts mit der Erzeugung des elektrischen Stroms zu schaffen habe; denn derselbe Strom wird erzeugt, wenn statt der Wirkung der Säure die umgekehrte des Alkalis zugegen ist. Ich glaube nicht, dafs man für einen Moment annehmen könne, das Alkali wirke chemisch als eine Säure auf das gebildete Oxyd. Im Gegentheil führen unsere allgemeinen chemischen Kenntnisse zu dem Schlufs, dafs die gewöhnlichen Metalloxyde eher als Säuren denn als Alkalien wirken; und doch würde diese Art von Wirkung im gegenwärtigen Fall einen umgekehrten Strom zu erregen trachten, wenn das

Digitized by

Oxyd des erregenden Metalls bei seiner Verbindung u dem dazu vorhandenen Körper überhaupt einen Stro hervorbrächte. Allein statt irgend einer Verschiedenhe dieser Art war die Richtung der Elektricität constant, un die Menge derselben auch proportional dem zersetzte Wasser oder dem oxydirten Zink. Man hat Gründe z glauben, dafs Säuren und Alkalien, wenn sie mit Meta len in Contact stehen, auf die sie nicht direct einwirke können, doch einen Einflufs auf deren Anziehungen zur Sauerstoff (941) ausüben. Allein alle Wirkungen in der obigen Versuchen beweisen, glaube ich, dafs es die noth wendig von der Elektrolysirung des Wassers (921. 923 abhängige und mit ihr verknüpfte Oxydation des Metal les ist, welche den Strom erzeugt; dafs die Säure oder das Alkali blofs als Lösemittel wirkt, durch Fortschaf- fung des oxydirten Zinks anderen Portionen gestattet neues Wasser zu zersetzen und so die Entwicklung oder Bestimmung des Stromes unterhält.

934) Ich änderte nun die Versuche dahin ab, dafs ich eine Ammoniaklösung statt der Kalilösung anwandte, und da sie im Zustande der Reinheit ein schlechter Lei- ter ist, wie das Wasser (554), wurde sie durch Zusatz von schwefelsaurem Ammoniak leitender gemacht. Al- lein in allen Fällen waren die Wirkungen dieselben wie vorhin; Zersetzungen gleicher Art fanden statt, und der elektrische Strom, welcher dieselben hervorrief, hatte die- selbe Richtung wie in den eben beschriebenen Versuchen.

935) Um die gleiche und ähnliche Wirkung von Säure und Alkali auf eine noch strengere Probe zu stel- len, wurden Vorrichtungen wie in Fig. 8 Taf. I gemacht. Das Glasgefäfs *A* enthielt verdünnte Schwefelsäure, das andere *B* eine verdünnte Kalilauge, *PP* war eine in beide Flüssigkeiten eingetauchte Platinplatte, und *ZZ* waren amalgamirte Zinkplatten, die mit einem empfind- lichen Galvanometer in Verbindung standen. Wenn diese gleichzeitig in die beiden Gefäfse getaucht wurden, zeigte

Digitized by Google

sich gewöhnlich zuerst eine schwache Wirkung, und zwar zu Gunsten des Alkalis, d. h. der elektrische Strom suchte durch die Gefäfse in Richtung des Pfeils zu gehen, also in umgekehrter Richtung, wie sie von der Säure in *A* allein hervorgebracht worden seyn würde. Allein die Wirkung hörte augenblicklich auf und die Wirkung der Platten in den Gefäfsen war so gleich, dafs, da sie wegen der umgekehrten Stellung der Platten entgegengesetzt war, kein permanenter Strom daraus entsprang.

936) Manchmal nahm ich statt der Platte *PP* eine Zinkplatte, und statt den Platten *ZZ* Platinplatten; allein dieſs verursachte keinen Unterschied; auch eine Kupferplatte als mittlere Platte angewandt, brachte keine Aenderung hervor.

937) Da die Entgegenstellung der elektromotorischen Plattenpaare andere Resultate erzeugte, als die von dem bloſsen Unterschied ihrer unabhängigen Wirkungen herrührenden (1011. 1045), so ersann ich eine andere Form *des Apparats*, wobei die Wirkung der Säure, und des *Alkalis* noch directer verglichen werden konnte. Ein cylindrisches Glasgefäfs, inwendig etwa zwei Zoll tief und einen Zoll im Durchmesser, von wenigstens einen Viertelzoll dicken Wänden, wurde in der Mitte herunter in zwei Hälften zerschnitten (Fig. 9 Taf. I). Ein breiter Messingring, von gröfserem Durchmesser als das Gefäfs, wurde mit einer Schraube versehen und um die beiden Hälften gelegt, so dafs wenn man die Schraube fest anzog, diese Hälften zu einem wasserdichten Gefäfs gegen einander gedrückt wurden. Fliefspapier von verschiedenen Graden der Permeabilität wurde nun in Stücke von solcher Gröfse zerschnitten, dafs es leicht zwischen die gelösten Hälften des Gefäfses eingeschoben werden konnte, und wenn diese darauf wieder dicht zusammen geschraubt wurden, eine poröse Scheidewand in der Mitte des Gefäfses bildete, die zweien Flüssigkeiten zu beiden Seiten derselben keine andere als eine sehr langsame Vermi-

Digitized by Google

schung gestattete, aber ihnen doch erlaubte ungehindert als Ein Elektrolyt zu wirken. Die beiden so gebildeten Räume will ich die Zellen *A* und *B* nennen (Fig. 10 Taf. I). Diefs Instrument habe ich bei Untersuchung der Beziehungen von Flüssigkeiten und Metallen unter sich und unter einander von sehr allgemeiner Anwendbarkeit gefunden. Verbindet man es noch mit einem Galvanometer, so ist es leicht damit die Beziehung eines Metalls zu zwei Flüssigkeiten, oder zweier Metalle zu einer Flüssigkeit, oder zweier Flüssigkeiten zu zwei Metallen auszumitteln.

938) Verdünnte Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,25 wurde in die Zelle *A* gegossen und eine starke Lösung von Aetzkali in die Zelle *B*. Sie mischten sich langsam durch das Papier, und zuletzt bildete sich auf dem Papier, zur Seite des Alkalis, eine dicke Kruste von schwefelsaurem Kali. In jede Zelle wurde eine saubere Platinplatte eingesteckt und mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden; allein es konnte kein elektrischer Strom beobachtet werden. Also war der *Contact* der Säure mit der einen Platinplatte und der des Alkalis mit der andern unfähig einen Strom zu erzeugen, und eben so wenig war die Verbindung der Säure mit dem Alkali wirksamer (925).

939) Wurde eine der Platinplatten fortgenommen und durch eine Zinkplatte ersetzt, so entstand, diese mochte amalgamirt seyn oder nicht, ein starker elektrischer Strom. Allein es war gleich, ob das Zink in die Säure, und das Platin in das Alkali getaucht, oder die umgekehrte Anordnung getroffen war: immer ging der elektrische Strom vom Zink durch den Elektrolyten zum Platin, und von da durch das Galvanometer zurück zu dem Zink. Am stärksten schien der Strom zu seyn, wenn das Zink in dem Alkali und das Platin in der Säure befindlich war.

940) Bei diesen Versuchen schien also die Säure

Digitized by Google

kein Uebergewicht über das Alkali zu haben, vielmehr schwächer als dieses zu seyn. Folglich hat man auch keinen Grund zu der Annahme, die Verbindung des gebildeten Oxyds mit der umgebenden Säure habe einen directen Einfluſs auf die Hervorbringung der erregten Elektricität; vielmehr scheint diese ganz von der Oxydation des Metalles herzurühren (919).

941) In der That hat das Alkali ein Uebergewicht über die Säure in der Fähigkeit, das Metall in den sogenannten positiven Zustand zu versetzen. Denn wenn Platten von gleichem Metall, z. B. Zink, Zinn, Blei oder Kupfer zugleich in die Säure und das Alkali eingetaucht werden, geht der elektrische Strom von dem Alkali durch die Zelle zur Säure und zurück durch das Galvanometer zum Alkali, wie schon Humphry Davy früher angegeben [1]). Dieser Strom ist so mächtig, daſs wenn man amalgamirtes Zink oder Zinn oder Blei anwendet, das Metall in der Säure, sogleich wie es mit dem Metall in *dem Alkali* verbunden wird, Wasserstoffgas entwickelt, *nicht* vermöge einer directen Einwirkung der Säure auf sich, denn wenn der Contact unterbrochen wird, hört die Wirkung auf, sondern weil es in Bezug auf das Metall in dem Alkali stark negativ wird.

942) Die Ueberlegenheit des Alkalis geht ferner daraus hervor, daſs, wenn man Zink und Zinn, oder Zinn oder Blei anwendet, das in dem Alkali befindliche Metall, was für eins es auch sey, positiv wird, und das in der Säure negativ. Was für ein Metall sich auch im Alkali befinde, so wird es doch oxydirt; das in der Säure dagegen behält seinen Metallglanz, so weit dieſs vom elektrischen Strom abhängt.

943) Dasselbe ergiebt sich auch, wenn man Lösungen von Sulphureten anwendet (930), um zu zeigen, daſs

1) *Elements of chemical Philosophy, p.* 149, oder *Phil. Transact. 1826, p.* 403.

Digitized by Google

es die chemische Wirkung des Metalls und eines der *Ionen* des angewandten Elektrolyten sey, welche alle Elektricität der voltaschen Kette erzeugt. So geht der Strom, wenn Eisen und Kupfer in verdünnte Säuren getaucht werden, von dem Eisen durch die Flüssigkeit zum Kupfer, wie Humphry Davy gezeigt hat [1]); in Kalilauge hat er dieselbe Richtung, aber in einer Lösung von Schwefelkalium geht er umgekehrt. In den beiden ersten Fällen ist es der mit dem Eisen sich verbindende Sauerstoff, in dem letzteren der mit dem Kupfer sich verbindende Schwefel, durch den der elektrische Strom erzeugt wird. Allein diese beiden *Ionen* existiren als solche in dem gleichzeitig zersetzt werdenden Elektrolyt; und was mehr ist, sie beide sind *Anionen*, denn sie entlassen die Elektrolyten an ihren *Anoden*, und wirken gerade wie Chlor, Jod oder irgend ein anderes *Anion* gewirkt haben würde, welches statt der zuvor die voltasche Kette in Thätigkeit setzenden genommen worden wäre.

944) Der folgende Versuch vervollständigt die Reihe der Beweise über den Ursprung der Elektricität in der voltaschen Säule. Ein flüssiges Amalgam von Kalium, von diesem Metall nicht mehr als ein Hundertel enthaltend, wurde in Wasser gebracht und durch ein Galvanometer mit einer in demselben Wasser befindlichen Platinplatte verbunden. Sogleich ging ein elektrischer Strom von dem Amalgam durch den Elektrolyt zum Platin. Dieser Strom konnte nur durch die Oxydation des Metalls hervorgerufen seyn, denn es war weder eine Säure noch ein Alkali vorhanden, um sich mit ihm zu verbinden oder auf ihn einzuwirken.

945) Ferner brachte ich eine Platin- und eine blanke Bleiplatte in *reines* Wasser. Sogleich ging ein starker Strom von dem Blei durch die Flüssigkeit zum Platin. Er war sogar so stark, dafs er eine Jodkalium-Lösung zersetzte; die, bei Anwendung des schon (880) Fig. 1 be-

1) *Elements of chemical Philosoph. p.* 148.

Digitized by Google

beschriebenen Apparat in die Kette gebracht worden war. Hier gab es keine Wirkung von Säure oder Alkali auf das aus dem Blei gebildete Oxyd, welche die Elektricität geliefert haben könnte; diese rührte also blofs von der Oxydation des Metalles her.

---

946) Es giebt, meiner Meinung nach, in der Elektricitätslehre keinen wichtigeren Punkt, als den Zustand des Metalls und des elektrolytischen Leiters in der einfachen voltaschen Kette *vor* und *in dem* Augenblick der ersten Vollziehung des Metallcontacts. Verständen wir ihn recht, würde uns sicher der Schlüssel zu den Gesetzen, nach denen die grofse Mannigfaltigkeit der directen und zufälligen voltaschen Erregungen vor sich geht, unmittelbar gegeben und viele neue Felder für die Untersuchung geöffnet seyn.

947) Es scheint, dafs wir in vielen Fällen von chemischer Verwandtschaft (z. B. dem vom Zink mit dem *Sauerstoff* des Wassers etc.) bis zu einem gewissen Grade entscheiden können, *welche von den beiden Wirkungsweisen der Anziehungskraft* ausgeübt werde (996). Bei der einen Weise können wir die Kraft nach aufsen fortleiten und sie anderswo das Aequivalent ihrer Wirkung ausüben lassen (867. 917); bei der andern wird sie nicht fortgeführt, sondern an dem Orte (ihrer Entstehung) gänzlich ausgeübt. Das erste ist der Fall bei der volta-elektrischen Erregung, das andere bei der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft; allein beide sind chemische Actionen, und stammen von Einer Kraft oder Einem Principe ab.

948) Die allgemeinen Umstände der ersten Wirkungsweise finden sich bei allen voltaschen Strömen; allein in ihrer Vollkommenheit und frei von denen der zweiten Weise nur in einigen Fällen, z. B. wenn Zink

Digitized by Google

und Platin in Kalilauge, oder amalgamirtes Zink und Platin in verdünnte Schwefelsäure getaucht sind.

949) Angenommen, es sey durch die vorhergehenden Versuche und Betrachtungen hinreichend erwiesen, dafs, bei Anwendung von Zink, Platin und verdünnter Schwefelsäure, die elektromotorische Wirkung von der Verwandtschaft zwischen dem metallischen Zink und dem Sauerstoff des Wassers abhänge (921. 924), so ist ersichtlich, dafs das Metall für sich unter den obigen Umständen nicht Kraft genug hat, den Sauerstoff aufzunehmen und den Wasserstoff aus seiner Verbindung zu treiben; denn in der That, solch eine Wirkung findet nicht statt. Allein es erhellt auch, dafs es durch seine Anziehung zu dem Sauerstoff der mit ihm in Berührung stehenden Theilchen so weit zu wirken vermag, um die ähnlichen Kräfte, welche zwischen diesen und den andern Sauerstofftheilchen und den Wasserstofftheilchen des Wassers bereits wirksam sind, in einen eigenthümlichen Zustand von Spannung oder Polarität zu versetzen, und wahrscheinlich auch, um die Kräfte seiner eigenen Theilchen, welche mit dem Wasser in Berührung sind, in einen ähnlichen Zustand überzuführen. So lange dieser Zustand verbleibt, tritt keine fernere Wirkung ein; allein wenn er durch Schliefsung der Kette erhöht wird, in welcher die in Bezug auf das Zink und den Elektrolyt nach entgegengesetzten Richtungen wirkenden Kräfte einander genau zu neutralisiren vermögen, dann findet zwischen den Sauerstoff- und Wasserstofftheilchen des Wassers zwischen dem Orte der Steigerung und dem Orte der Wirksamkeit des Zinks eine Reihe von Zersetzungen und Wiederzusammensetzungen statt, denn diese dazwischen befindlichen Theile stehen offenbar in inniger Abhängigkeit und Beziehung zu einander. Das Zink bildet eine directe Verbindung mit denjenigen Sauerstofftheilchen, welche unmittelbar vor ihm in getheilter Relation zu ihm und dem Wasserstoff stehen: das Oxyd wird durch die Säure fortgenommen, und

Digitized by Google

dadurch eine frische Berührungsfläche zwischen dem Zink und Wasser hergestellt, um die Wirkung zu erneuen und zu wiederholen.

950) Practisch wird der Spannungszustand am besten erhöht, wenn man das Metall, welches eine schwächere Anziehung zum Sauerstoff hat als das Zink, in verdünnte Schwefelsäure taucht und es auch mit Zink in Berührung setzt. Die Kraft der chemischen Verwandtschaft, welche in den Wassertheilchen durch die vorherrschende Anziehung des Zinks zum Sauerstoff influencirt oder polarisirt worden ist, wird dann in sehr aufserordentlicher Weise durch die beiden Metalle fortgeführt, so dafs sie längs der Kette wieder eintritt in den elektrolytischen Leiter, welcher sie nicht ohne Zersetzung, wie es die Metalle thun, fortleiten oder überführen kann; oder wahrscheinlicher wird sie dann durch die Kraft, die gleichzeitig die Verbindung des Zinks mit dem Sauerstoff des Wassers vervollständigt, genau balancirt und neutralisirt. In der That sind die Kräfte der beiden Theilchen, die gegen einander wirken, und folglich entgegengesetzte Richtung haben, die Quelle zweier entgegengesetzten Kräfte oder Kraftrichtungen in dem Strom. Sie sind nothwendig zu einander aequivalent. Da sie in entgegengesetzter Richtung fortgeführt werden, so erzeugen sie den sogenannten Strom; und es scheint mir unmöglich, der Idee zu widerstehen, diesem Strome müsse in der Flüssigkeit und zwischen der Flüssigkeit und dem Zink ein *Zustand der Spannung* vorausgegangen seyn; die *erste Folge* der Affinität des Zinks zum Sauerstoff des Wassers.

951) Ich habe mich sorgfältig bemüht, einen Spannungszustand in dem elektrolytischen Leiter aufzufinden; und in der Meinung, dafs er entweder vor oder nach der Entladung etwas einer Structur Aehnliches erzeugen möge, gesucht, dasselbe durch polarisirtes Licht sichtbar zu machen. Für eine Glasplatte, 7″ lang, 1½″ breit und 6″ tief, richtete ich zwei Paare Platinelektrode vor, ein Paar

Digitized by Google

für deren Enden und das andere für deren Seiten. Die für die *Seiten* waren 7″ lang und 3″ hoch, und wurden in der Zelle durch einen mit Kattun überzogenen Holzrahm von einander gehalten, so dafs, wenn sie durch Verbindung mit einer Batterie zur Wirksamkeit auf die in die Zelle gegossene Flüssigkeit angeregt worden, die alsdann aufsteigenden Gasblasen den mittleren Theil der Flüssigkeit nicht trüben konnten.

952) Ich gofs eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Natron in die Zelle und verband die Elektroden mit einer Batterie von 150 Paaren vierzölliger Platten. Der Strom ging so ungehindert durch die Zelle, dafs die Entladung eben so gut war wie bei Anwendung eines Drahts. Es wurde nun quer gegen die Bahn des elektrischen Stroms ein polarisirter Lichtstrahl durch die Flüssigkeit geleitet und mittelst einer Zerlegungsplatte untersucht. Allein, wiewohl er von der, der Einwirkung der Elektricität unterworfenen Lösung eine sieben Zoll dicke Schicht durchdrungen hatte, und wiewohl der Metallcontact während der Beobachtung bald vollzogen, bald aufgehoben und bald im umgekehrten Sinne hergestellt wurde, war doch nicht die mindeste Spur einer Einwirkung auf den Strahl wahrzunehmen.

953) Nun wurden die grofsen Elektrode fortgenommen, und die kleineren, für die *Enden* der Zelle eingerichteten, eingesetzt. In jede derselben war ein Schlitz eingeschnitten, damit man hindurchsehen konnte. Die Bahn des polarisirten Strahls war nun dem Strom parallel oder in Richtung von dessen Axe (517); allein dennoch konnte weder bei Schliefsung noch bei Oeffnung der Kette irgend eine Wirkung wahrgenommen werden.

954) Bei Anwendung einer starken Lösung von salpetersaurem Blei statt des schwefelsauren Natrons waren die Resultate eben so negativ.

955) Da ich es für möglich hielt, dafs die durch die successiven Zersetzungen und Wiederzusammensetzungen

Digitized by Google

des Elektrolyten geschehene Entladung der elektrischen Kräfte jede etwaige Wirkung des anfänglichen Spannungszustandes neutralisirt und deshalb zerstört haben möchten, so nahm ich eine Substanz, die im flüssigen Zustand ein vortrefflicher Elektrolyt, im festen aber ein Isolator ist, nämlich borsaures Blei, in Form einer glasigen Platte, und verband die Seiten und die Ränder dieser Masse mit den Metallplatten und letztere bald mit den Polen einer voltaschen Batterie, bald, um eine Elektricität von höherer Intensität anzuwenden, mit einer Elektrisirmaschine, und leitete nun einen polarisirten Strom bald in dieser, bald in jener Richtung durch die Masse; allein auch jetzt konnte ich nicht die geringste Anzeige von einer Wirkung auf das Licht beobachten. Hieraus schliefse ich, dafs die Elektrolyte, ungeachtet des neuen und ungewöhnlichen Zustands, welchen sie entweder während der Zersetzung (wo offenbar eine ungeheure Menge Elektricität durch sie geht) annehmen müssen, oder in *dem Spannungszustand*, welchen sie vorausgesetztermafsen *vor der Zersetzung* oder in starrer Gestalt besitzen, nicht die Fähigkeit haben auf einen polarisirten Lichtstrahl einzuwirken, da auf keine Weise eine Art von Structur oder Tension in ihnen sichtbar gemacht werden kann.

956) Es giebt jedoch einen schönen experimentellen Beweis, dafs die Metalle und die Elektrolyte vor der Erzeugung des elektrischen Stroms und *ehe die heterogenen Metalle in Berührung gesetzt werden* (915) einen Spannungszustand annehmen. Ich nahm einen voltaschen Apparat, bestehend aus einem Cylinder von amalgamirtem Zink und einem doppelten Cylinder von Kupfer. Diese stellte ich in eine Flasche mit verdünnter Schwefelsäure [1]), wo sie nach Belieben durch einen Kupferdraht, der zur Eintauchung in zwei an den Platten befe-

1) Gebraucht man Salpeter-Schwefelsäure, so ist der Funke kräftiger; allein es können dann locale chemische Actionen eintreten, die, ohne den Metallcontact zu erfordern, fortdauern.

Digitized by Google

stigten Näpfchen mit Quecksilber vorgerichtet war, in Berührung gesetzt werden konnten.

957) Bei dieser Vorrichtung fand keine chemische Wirkung statt, so lange nicht die Platten in Verbindung gesetzt waren. Allein bei *Vollziehung* des Contacts kam ein Funke zum Vorschein [1]), und die Lösung wurde sogleich zersetzt. Bei Aufhebung des Contacts wurde wieder der gewöhnliche Funke erhalten und die Zersetzung hörte auf. Klar ist, dafs hier der Funke vor der Vollziehung des Metallcontacts entstanden seyn mufs, denn er ging durch eine Luftschicht, und eben so mufs er vor der elektrolytischen Wirkung übergesprungen seyn, denn diese konnte nicht eintreten, ehe nicht der Strom überging, und der Strom konnte nicht übergehen, ehe nicht der Funke erschien. Hiedurch, glaube ich, ist es genugsam bewiesen, dafs, so wie das Zink und das Wasser durch ihre gegenseitige Einwirkung die Elektricität des Apparats erzeugen, sie auch durch ihre erste gegenseitige Berührung in einen kräftigen Spannungszustand versetzt werden (951), welcher, obschon nicht fähig eine wirkliche Zersetzung des Wassers zu verursachen, doch im Stande ist, einen elektrischen Funken zwischen dem Zink und einem geeigneten Entlader überspringen zu machen, sobald der Abstand dazu klein genug ist. Der Versuch beweist die directe Erzeugung eines elektrischen Funkens durch rein chemische Kräfte.

958) Mit der Hervorbringung dieses Funkens durch ein einzelnes Plattenpaar sind jedoch einige Umstände verknüpft, die man kennen mufs, wenn der Versuch gelingen soll. Wenn die amalgamirten Berührungsflächen ganz

1) Es ist allgemein angenommen worden, dafs bei Schliefsung einer einfachen Kette kein Funken entstehe; allein die bereits in diesem Aufsatz aufgestellten Beobachtungen führten mich darauf, einen solchen zu erwarten. Der Verbindungsdraht mufs indefs kurz seyn; denn bei Anwendung eines langen Drahts treten Umstände ein, die einen grofsen Einfluſs auf den Funken ausüben.

Digitized by Google

blank und trocken sind, ist der Funke bei Vollziehung des Contacts eben so glänzend, wo nicht glänzender als bei Aufhebung desselben. Befindet sich dagegen auf der Quecksilberoberfläche ein Häutchen von Oxyd oder Schmutz, so ist der erste Funke oft schwach oder er bleibt ganz aus, während man bei Aufhebung des Contacts einen hellen Funken bekommt. Giefst man etwas Wasser auf das Quecksilber, so verliert der Funke bedeutend an Glanz, allein ganz regelmäfsig, sowohl bei Vollziehung als bei Aufhebung des Contacts. Macht man die Berührung zwischen blankem Plätin, so ist der Funke auch sehr klein, allein gleichmäfsig auf beiden Wegen. Indefs ist der wahre elektrische Funke sehr klein, und, wenn man Quecksilberflächen anwendet, wird der gröfste Theil des Lichts von der Verbrennung dieses Metalls erzeugt. Die mit der Verbrennung des Quecksilbers verknüpften Umstände sind am günstigsten bei Aufhebung des Contacts; denn der Act der Trennung legt blanke *Metallflächen* blofs, während bei Vollziehung des Contacts *oft* eine dünne Schicht von Oxyd oder Schmutz dazwischen kommt. Daraus ist die allgemeine Meinung entsprungen, dafs der Funke nur bei Aufhebung des Contacts erscheine.

---

959) In Bezug auf die andere Klasse von Fällen, nämlich die, wo eine chemische Verwandtschaft ausgeübt wird (947), aber keine Fortführung der Kraft in die Ferne stattfindet und kein elektrischer Funke erzeugt wird, ist einleuchtend, dafs bei solchen Verbindungen Kräfte der intensivsten Art wirksam, und auf irgend eine Weise in ihrer Wirksamkeit balancirt seyn müssen, da diese Kräfte so unmittelbar und ausschliefslich gegen einander gerichtet sind, dafs keine Anzeigen von dem mächtigen Elektricitätsstrom, den sie erzeugen können, zum Vorschein kommen, wiewohl derselbe Endzustand der

Digitized by Google

Dinge erhalten wird, wie wenn ein Strom übergegangen wäre. Es war, ich glaube, Berzelius, welcher zuerst die Wärme- und Lichtentwicklung bei Verbrennungen als Folgen dieser Aeufserungsweise der elektrischen Kräfte der sich verbindenden Theilchen ansah. Allein wir bedürfen einer genaueren und ausgedehnteren Kenntnifs von der Natur der Elektricität, und von der Art, wie sie den Atomen der Materie beigesellt ist, ehe wir die Wirkung dieser, die Atome so vereinigende Kraft einsehen, und die Natur des grofsen Unterschiedes, welchen sie in den beiden so eben unterschiedenen Wirkungsweisen darbietet, begreifen können. Wir können uns Gedanken darüber machen, aber diese sind zur Zeit unter die grofse Masse *zweifelhafter Kenntnisse* (876) zu rechnen, welche wir eher zu verringern als zu vermehren suchen müssen; denn die vielen Widersprüche in diesen Kenntnissen selbst zeigen, dafs sich nur ein kleiner Theil von ihnen zuletzt als wahr erweisen kann.

960) Von den beiden Wirkungsweisen der chemischen Verwandtschaft ist es wichtig zu bemerken, dafs die, welche den elektrischen Strom erzeugt, eben so, *bestimmt* in ihren Wirkungen ist als die, welche die gewöhnlichen chemischen Verbindungen hervorbringt, so dafs wenn man die *Erzeugung* oder *Entwicklung* der Elektricität bei Verbindungen oder Zersetzungen untersucht, es nöthig ist, nicht blofs gewisse, von einem Elektricitätsstrom abhängige Effecte zu beachten, sondern auch deren *Menge;* und wiewohl in einzelnen Fällen von chemischer Action die dabei thätigen Kräfte zum Theil auf die eine, zum Theil auf die andere Weise ausgeübt werden, so sind es doch nur die zur Erzeugung des Stromes wirksamen, welche eine Beziehung zur voltaschen Action haben. So sind, wenn sich Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser verbinden, elektrische Kräfte von der ungeheuersten Gröfse thätig (861. 873); allein auf welche erdenkliche Weise auch bis jetzt die Flamme, welche sie bei ihrer energischen Verbindung erzeugen, un-

Digitized by Google

tersucht worden ist, so hat man doch nur höchst geringe Spuren (von jenen Kräften) aufgefunden. Diese (Spuren) können daher nicht als Beweise von der Natur der Wirkung angesehen werden, sondern sind nur zufällig, und in Bezug auf die thätigen Kräfte unvergleichlich klein; sie geben keinen Aufschluſs über die Art, wie die Theilchen auf einander wirken, oder wie ihre Kräfte zuletzt angeordnet werden.

961) Daſs solche chemische Actionen keinen *elektrischen Strom* erzeugen, stimmt völlig mit dem, was wir vom voltaschen Apparate wissen, bei welchem es wesentlich ist, daſs eins der sich verbindenden Elemente einen Theil von einem elektrolytischen Leiter ausmache oder in directer Beziehung zu ihm stehe (921. 923). Daſs solche Fälle keine *freie Spannungs-Elektricität* erzeugen, und daſs sie dagegen, wenn sie in voltasche Actionen verwandelt werden, einen Strom liefern, in welchem die entgegengesetzten Kräfte so gleich sind um einander zu neutralisiren, beweist die Gleichheit der Kräfte in den gegen einander wirkenden Körpertheilchen, und deshalb die Gleichheit von elektrischen Kräften in denjenigen Quantitäten der Substanzen, welche *elektro-chemische* Aequivalente genannt werden (824). Dieſs ist ein fernerer Beweis, daſs die elektro-chemische Action (783 etc.) bestimmter Natur ist, und daſs die chemische Verwandtschaft und die Elektricität ein und dieselbe Kraft ausmachen (917 etc.).

962) Die directe Beziehung der Wirkungen, welche in der voltasche Säule an dem Orte der experimentellen Zersetzung ausgeübt werden, zu den chemischen Verwandtschaften, die an dem Orte der Erregung thätig sind (891 917), giebt eine sehr einfache und natürliche Ansicht von der Ursache, weshalb die entwickelten Körper oder Ionen in gewissen Richtungen wandern; denn nur wenn sie in diesen Richtungen wandern, sind ihre Kräfte im Stande, neben den überlegenen Kräften, die an dem Orte, wo die Wirkung des Ganzen bedingt wird,

Digitized by

vorwalten, zu bestehen und sie zu compensiren (wenigstens in Richtung). Wenn z. B. in einer voltaschen Kette, deren Thätigkeit durch die Anziehung des Zinks zum Sauerstoff des Wassers bedingt wird, das Zink von rechts nach links wandert, so wird jedes andere in die Kette eingeschlossene *Kation*, welches ein Theil eines Elektrolyten ist oder in dem Moment einen Theil eines solchen ausmacht, sich auch von der Rechten zur Linken bewegen; und wie der Sauerstoff des Wassers sich, vermöge seiner natürlichen Verwandtschaft zum Zink, von der Linken zur Rechten bewegt, so wird auch jeder andere Körper, der in dieselbe Klasse gehört (d. h. jedes andere *Anion*) und zur Zeit unter seiner Herrschaft steht, sich von der Linken zur Rechten bewegen.

963) Dieſs läſst sich durch Fig. 11 Taf. I erläutern, wo der doppelte Kreis eine geschlossene voltasche Kette vorstellen mag, deren Kräfte bestimmt sind, wenn wir für einen Moment annehmen, das Zink *b* und das Platin *c* seyen Platten von den auf das Wasser *d*, *e* und andere Substanzen einwirkenden Metallen, deren Wirksamkeit jedoch durch Anwendung einer Batterie bei *a* (989) so verstärkt worden, dafs sie verschiedene Zersetzungen hervorbringen. Diese Annahme ist erlaubt, weil die Wirkung der Batterie nur in einer Wiederholung dessen besteht, was zwischen *b* und *c* vorgeht, im Fall *b* und *c* wirklich nur ein einfaches Plattenpaar ausmachen. Das Zink *b* und der Sauerstoff *d* suchen sich, vermöge ihrer gegenseitigen Verwandtschaft, mit einander zu verbinden; allein da der Sauerstoff bereits mit dem Wasserstoff *e* verbunden ist, und die ihm einwohnenden chemischen Kräfte zur Zeit neutralisirt sind durch die des Wasserstoffs, so mufs dieser Wasserstoff *e* den Sauerstoff *d* verlassen, und in Richtung des Pfeiles vorschreiten; sonst kann das Zink *b* sich nicht in derselben Richtung bewegen, um sich mit dem Sauerstoff *d* zu verbinden, noch kann sich der Sauerstoff *d* in der entgegen-

Digitized by Google

gesetzten Richtung bewegen, um sich mit dem Zink *b* zu verbinden, da die Relation der *ähnlichen Kräfte* von *b* und *e* zu den *entgegengesetzten* Kräften von *d* dieſs verhindert. So wie der Wasserstoff *e* vorrückt und bei dem, einen Theil der Kette ausmachenden Platin *ef* anlangt, theilt er durch dieses seine elektrischen oder chemischen Kräfte dem nächsten Elektrolyt in der Kette mit, nämlich dem geschmolzenen Chlorblei *gh*, dessen Chlor, in Uebereinstimmung mit der Richtung des Sauerstoffs, bei *d* wandern muſs, denn es hat die Kräfte zu compensiren, die in seinem Theil der Kette gestört sind durch den überwiegenden Einfluſs der durch die Batterie *a* unterstützten Kräfte zwischen dem Sauerstoff und Zink bei *d*, *b*; und aus einem ähnlichen Grunde muſs das Blei in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung wandern, damit es zu dem ersten bewegenden Körper seiner eigenen Klasse, nämlich dem Zink *b* in richtige Relation komme. Wenn Kupfer von *i* bis *k* in den Bogen kommt, wirkt es, wie es früher das Platin that, und wenn bei *l*, *m* ein anderer Elektrolyt, z. B. Jodzinn, vorhanden ist, so muſs das Jod *l*, als ein *Anion*, sich übereinstimmend mit dem erregenden *Anion*, nämlich dem Sauerstoff *d* bewegen, und das *Kation* Zinn *m* wandert in Uebereinstimmung mit den übrigen Kationen *b*, *e* und *h*, damit längs dem ganzen Bogen die chemischen Kräfte, sowohl ihrer Richtung als ihrer Menge nach, im Gleichgewicht seyen. Sind die Anionen fähig bei ihrer Circulation sich mit den Metallen an den *Anoden* der respectiven Elektrolyte zu verbinden, wie es beim Platin *f* und beim Kupfer *k* der Fall seyn würde, so werden diese Körper Theile der Elektrolyte, und wandern sogleich unter dem Einfluſs des Stroms; allein wegen ihrer Relation zum Zink *b* ist es offenbar unmöglich, daſs sie in anderer Richtung wandern können als in der, welche mit dessen Lauf übereinstimmt, und deshalb können sie nicht anders als *von* der Anode *zu* der Kathode überzugehen suchen.

Digitized by

964) Bei einem Kreise, wie der gezeichnete, lassen sich daher alle bekannten *Anionen* innerhalb, und alle *Kationen* aufserhalb zusammenstellen. Wenn irgend eine Anzahl derselben als Ionen in die Constitution der *Elektrolyten* eintritt, und sie, Einen Bogen bildend, gleichzeitig Einem gemeinschaftlichen Strom unterworfen sind so müssen die Anionen, in Uebereinstimmung mit einander, in der einen Richtung, und die Kationen in der entgegengesetzten wandern. Noch mehr! Es müssen aequivalente Mengen dieser Körper in entgegengesetzten Richtungen wandern. Das Vorrücken von jeden 32,5 Theilen Zink *b* mufs begleitet seyn von einem Zurückweichen von 8 Theilen Sauerstoff bei *d*, von 36 Theilen Chlor bei *g*, von 126 Theilen Jod bei *l*; so wie von einem Vorschreiten elektro-chemischer Aequivalente von Wasserstoff, Blei, Kupfer und Zinn, bei *e*, *h*, *k* und *m*.

---

965) Nimmt man den gegenwärtigen Aufsatz für einen richtigen Ausdruck der Thatsachen, so wird er doch nur eine Bestätigung gewisser allgemeiner Ansichten seyn welche Humphry Davy in seiner Baker'schen Vorlesung von 1806 ausgesprochen [1]), und i. J. 1826 in einer andern Baker'schen Vorlesung verbessert aufgestellt hat [2]). Sein allgemeiner Satz ist der: *Chemische und elektrische Anziehungen werden durch die nämliche Ursache erzeugt, die in dem einen Fall auf Theilchen, in dem andern auf Massen von Substanz einwirkt; und ein und dieselbe Eigenschaft, verschiedentlich abgeändert, ist die Ursache aller Erscheinungen bei den verschiedenen voltaschen Combinationen* [3]). Diesen Satz halte ich für wahr; allein indem ich ihn annehme und verthei-

1) *Philosoph. Transact.* 1807.

2) *Ibid.* 1826, *p.* 383.

3) *Ibid.* 1826, *p.* 389.

Digitized by Google

dige, muſs ich mich gegen die Voraussetzung verwahren, als wollte ich Allem, was damit in jenen beiden Aufsätzen verknüpft ist, beistimmen oder die Experimente, welche daselbst als entscheidende Beweise der Wahrheit des Satzes angeführt werden, gutheiſsen. Wäre dieſs meine Meinung gewesen, würde ich diese Untersuchungen nicht unternommen haben. Vielleicht glauben Einige, ich wäre verpflichtet gewesen, jene Aufsätze durchzugehen, das, was ich anerkenne, von dem, was ich verwerfe, zu unterscheiden, und für beide Fälle gute experimentelle oder philosophische Beweise anzuführen; allein dann wäre ich auch gezwungen gewesen, Alles, was für und wider die Nothwendigkeit des Metallcontacts, für und wider den Ursprung der voltaschen Elektricität bei chemischen Actionen geschrieben worden ist, ebenfalls zu recensiren, und diese Arbeit mochte ich nicht im gegenwärtigen Aufsatz unternehmen [1]).

1) Ich beabsichtigte früher in einer Anmerkung sämmtliche Aufsätze derjenigen Physiker aufzuführen, welche den Ursprung der Elektricität in der voltaschen Säule von dem Contact oder von der chemischen Action oder von beiden Ursachen ableiten; allein nach dem Erscheinen des ersten Theils von Hrn. Becquerel's wichtigem und werthvollem *Traité de l'Electricité et du Magnétisme* hielt ich es für besser, hinsichtlich dieser Citate und der von jenen Physikern aufgestellten Ansichten, auf dieses Werk zu verweisen. Man sehe S. 86, 91, 104, 110, 112, 117, 118, 120, 151, 152, 224, 227, 228, 232, 233, 252, 255, 257, 258, 290 u. s. w. — 3 Juli 1834.

(Schluſs im nächsten Heft.)

Digitized by Google

II. *Auffindung eines Körpers, welcher in Berührung mit anderen Elektromotoren eine weit stärker negative Elektricität erregt als jeder bisher untersuchte; von P. S. Munck af Rosenschöld.*

Beim Nachsinnen darüber, wie viele Körper ihren elektrischen Eigenschaften nach noch nicht gehörig untersucht seyen, und welch ein weites Feld hier dem Forscher noch offen stehe, wurde meine Aufmerksamkeit besonders auf die beiden Superoxyde des Bleies gerichtet. Das Mangansuperoxyd ist bekanntlich unter allen bisher untersuchten derjenige Körper, der die stärkste negative Elektricität annimmt, und ich vermuthete daher, dafs auch andere Superoxyde sonderbare elektrische Eigenschaften haben würden. Zuerst fiel mir ein, das rothe Superoxyd des Bleis zu versuchen; als ich aber erwog, dafs dieser Körper ein sehr schlechter Leiter ist, wurde mir unwahrscheinlich, dafs die Berührungselektricität durch den Condensator entdeckt werden könne. Desto mehr Hoffnung machte ich mir von dem braunen oder zweiten Superoxyde. Bei den Versuchen, die ich zuvor über die Leitungsfähigkeit der Metalloxyde und Schwefelmetalle angestellt, hatte ich bemerkt, dafs die schwarzen gewöhnlich Leiter sind, die rothen dagegen Nichtleiter. Ich vermuthete daher *erstens*, dafs das braune Bleisuperoxyd ein besserer Leiter sey als das rothe, weil es von dunklerer Farbe ist, und *zweitens*, dafs es als negativer Erreger das Mangansuperoxyd übertreffe, weil es ein Superoxyd von höherer Ordnung ist. Ich hatte das Vergnügen beide Vermuthungen durch Versuche bestätigt zu finden.

Da beim Gebrauche des Volta'schen Condensators

Digitized by Google

sehr viel auf die Güte des Instruments ankommt, will ich, um meinen Versuchen gröfseres Zutrauen zu erwecken, zuerst die Einrichtung beschreiben, welche ich meinem Condensator gegeben habe.

Der Condensator selbst besteht aus zwei kupfernen Platten 3″ 7‴ im Durchmesser und 2‴ dick, die so gut an einander geschliffen sind, dafs sie mit ihren ebenen Flächen stark an einander adhäriren und keinem Lichtstrahl den Durchgang verstatten. Da es bei einem guten Condensator darauf ankommt, dafs die Platten, ohne sich zu berühren, einander so nahe als möglich sind, habe ich diefs auf folgende Weise zu erreichen gesucht. Nachdem die unterste Platte auf das Gestell einer Lampe gelegt war, wurden 20 bis 30 sehr kleine Gummilackstücke von der Gröfse eines Sandkorns, nahe am Rande herum so geordnet, dafs die Abstände ungefähr gleich waren. Darauf wurde die Platte erhitzt, und sobald die Gummilackkörner völlig flüssig waren, wurden sechs schmale Streifen von dünnem Stanniol in gleichen Entfernungen zwischen ihnen gelegt und die Flamme sogleich gelöscht. Dann wurde die obere Platte vorsichtig auf die untere gelegt und beide stark gegen einander gedrückt. Nach dem Erkalten kann man die obere Platte leicht los machen, und alle Gummilackkörner bleiben platt an der unteren haften. Beide Platten nähern sich also einander bis auf die Dicke eines dünnen Blatts Stanniols, und die Entfernung ist überall gleich. — Beim Gebrauche wird die untere Platte an das voltasche Elektrometer geschraubt, und die obere, welche mit einer isolirenden Glasröhre und Handhabe versehen ist, darauf gelegt.

Dieser Condensator zeichnet sich sowohl durch seine grofse Empfindlichkeit als durch die Genauigkeit seiner Angaben aus, und ich bin dadurch im Stande die einfache Erregung zweier Elektromotoren nicht nur wahrzunehmen, sondern auch mit ziemlicher Genauigkeit zu messen. Die Genauigkeit des Condensators beruht theils

Digitized by Google

darauf, dafs die Entfernung der Platten überall diese sey, theils darauf, dafs er, wenn er behutsam gehabt wird, von eigner Elektricität ganz frei sey. Man hat daher wenig zu befürchten, dafs er Elektricität gebe, wo keine vorhanden ist; doch hat er bisweilen den Fehler, dafs die Platten bei Abhebung der oberen, wegen der grofsen Nähe, in Berührung kommen, wodurch die angesammelte Elektricität ganz vernichtet wird, ein Fehler, der aber doch nicht leicht irre leiten kann. Uebrigens müssen die Gummilackkörner sehr rein seyn, denn bei der geringsten fremden Einmischung geht die Elektricität der unteren Platte in die obere über.

Ehe ich die Bereitung des braunen Bleisuperoxyds unternahm, machte ich einige Versuche mit der Mennige, die sich bei früheren Versuchen zwar als ein sehr schlechter Leiter gezeigt hatte, die aber doch ein weniger besser leitete als der Zinnober. Ich legte daher ein Stück Mennige, gut ausgetrocknet, auf Zink, bedeckte es mit etwas feuchtem Löschpapier, und brachte dieses mit der unteren Condensatorplatte in Berührung, während die obere ableitend berührt wurde. Es gelang mir aber nicht auf diese Weise Elektricität hervorzubringen, und nachher fand ich, dafs die Mennige bei so schwachen Spannungen fast völlig nichtleitend ist, denn sie isolirte sogar die Elektricität, welche schon dem Condensator mitgetheilt worden. Obgleich es daher zu vermuthen war, dafs das rothe Bleisuperoxyd in Berührung mit den Metallen negative Elektricität annehme, kann sie doch der Condensator nicht angeben, weil sie zu langsam in diesen übergeht.

Hienach bereitete ich eine Quantität von dem braunen Bleisuperoxyd auf gewöhnliche Weise. Die Mennige wurde mit einer zureichenden Menge reiner Salpetersäure digerirt, nachher auf's Filtrum gebracht, mit kochendem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Dann legte ich eine kleine Quantität von dem braunen Pulver auf den Deckel eines elektrisirten Goldblattelektrometers

Digitized by Google

und berührte jenes mit Metall. Die Divergenz war augenblicklich verschwunden, und die leitende Eigenschaft des braunen Superoxyds somit deutlich. Um den Leitungsgrad näher zu bestimmen, legte ich die ganze Quantität in ein Glasrohr von $1\frac{1}{2}'''$ innerem Durchmesser. Bei der gröfsten Entfernung des Drahtes von der Bleifolie (siehe meine letzte Abhandlung, S. 443, des vorigen Bandes), die die Menge des Pulvers erlaubte $=21''$, waren die Schläge bis auf 3° des ersten Volta'schen Elektrometers fühlbar. Also leitet das braune Bleisuperoxyd weit besser als Mangansuperoxyd und gewifs nicht viel schlechter als schwarzes Schwefelquecksilber.

Meine erste Vermuthung hatte sich also völlig bestätigt, und ich war daher begierig zu wissen, wie sich dieser Körper als Elektricitätserreger verhalten werde. Aus dieser Absicht berührte ich die untere Platte des Condensators mit einem kleinen Stücke braunen Bleisuperoxyd, deren Theilchen durch Anfeuchten und wieder *Austrocknen* zusammenhängend gemacht waren. Nachdem die Berührung nur einige Secunden gedauert, entfernte ich den Körper und hob die obere mit der Erde verbundene Platte auf. Die Pendel des Elektrometers divergirten sogleich bis auf 4°, und bei Annäherung einer geriebenen Siegellackstange fielen sie mehr und mehr zusammen; also war ihre Elektricität positiv. Aus diesen Versuchen, welche ich mehrmals wiederholte, ging daher schon hervor, dafs das braune Bleisuperoxyd einer der stärksten negativen Elektromotoren ist, weil es das Kupfer so stark positiv macht.

Hienach versuchte ich diesen Körper in Berührung mit Zink. Ich legte eine nasse Pappscheibe auf ein messingenes Stativ, darüber eine runde Zinkplatte, und auf diese etwas von dem braunen Pulver, welches ich mit feuchtem Löschpapier bedeckte. Dieses wurde nun mit dem messingenen Draht der unteren Platte des Conden-

Digitized by Google

sators in Berührung gebracht, und sowohl der obere Deckel als der Fufs des Messingstativs ableitend berührt. Obgleich ich die Versuche mehrmals wiederholte, erhielt ich doch keine gröfsere Divergenz als im vorigen Falle bei Berührung mit Kupfer, und glaubte daher anfangs, dafs das braune Bleisuperoxyd von dem gewöhnlichen Verhalten der Leiter erster Klasse abweiche.

Nachher versuchte ich das Superoxyd in Berührung mit Kohle, und als der Condensator starke negative Elektricität angab, gab dieser mir Veranlassung diesen Körper mit dem Mangansuperoxyd selbst zu prüfen. Ein Stück Braunstein wurde daher an einer Seite geebnet, und auf die nasse Pappscheibe, wie im vorigen Falle, auf das Zink gelegt. Die ebene Fläche wurde mit dem Pulver bedeckt und hierüber etwas feuchtes Löschpapier gelegt. Nachdem diefs letztere einige Secunden mit dem Drahte des Condensators in Berührung gewesen, hob ich die obere Platte auf, und sogleich divergirten die Strohhälmchen von 2° bis 3° mit negativer Elektricität. Hierauf kehrte ich den Versuch um, legte die Pappscheibe auf eine Glastafel, und berührte das Löschpapier ableitend, während der Draht mit der Pappscheibe in Berührung war. Die Elektricität war jetzt positiv, zwar nicht so stark, aber sehr deutlich. Also war es durch diese beiden Versuche völlig erwiesen, dafs wenn braunes Bleisuperoxyd mit Mangansuperoxyd in Berührung kommt, jenes die negative und dieses die positive annimmt. Das zweite Superoxyd des Bleis ist also der stärkste aller bekannten negativen Elektromotore.

Nachdem ich über diesen Punkt im Reinen war, setzte ich die Versuche fort, um zu sehen, ob wohl dieses Superoxyd von der Regel, welche Volta für die Leiter erster Klasse festsetzte, auf irgend eine Weise abweiche. Die Regel ist bekanntlich diese: *Wenn eine gegebene Anzahl Leiter erster Klasse in Berührung mit*

Digitized by Google

einander steht, so ist die Summe aller Spannungen derjenigen Spannung gleich, welche entsteht, wenn die äufsersten Glieder der Kette in unmittelbare Berührung kommen. Wenn also das braune Bleisuperoxyd als Leiter zu dieser Klasse gerechnet werden soll, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden.

Erstens, wenn es, auf Zink liegend, die Kupferplatte des Condensators berührt, mufs dieser eben so starke negative Elektricität angeben, als wenn er mit dem Zink unmittelbar berührt wurde.

Zweitens, wenn es zwischen Kupfer und Zink liegt, und letzteres den Condensator berührt, mufs die Spannung Null seyn.

Bei den ersten Versuchen wich das Superoxyd oft von diesen beiden Bedingungen sehr ab, aber die Abweichungen waren nicht immer dieselben, und liefsen daher vermuthen, dafs fremde und veränderliche Ursachen hier einwirkten. Durch Versuche hatte ich mich im Voraus überzeugt, dafs die Erregung zwischen Kupfer und Zink bei meinem Condensator genau 4° sey; ich fand aber, dafs das braune Superoxyd, welches, auf Zink liegend, den Condensator berührte, eine Spannung von —5°, bisweilen sogar von —7° bis 8° hervorbrachte. — Wurde das Superoxyd zwischen eine Kupfer- und eine Zinkplatte gelegt, und berührte diese den Condensator, während die Kupferplatte auf dem Stativ lag, so wurde die Spannung statt Null, wie der Regel nach zu erwarten war, oft so merkbar, dafs die Pendel des Elektrometers 1° bis 2° divergirten. Dem Anschein nach wich also das braune Superoxyd des Bleis von dem gewöhnlichen Verhalten der festen Elektromotore ab; war aber diese Verschiedenheit gegründet, so mufste es auch die Nadel eines elektromagnetischen Multiplicators ohne Feuchtigkeit in Bewegung setzen. Durch Versuche überzeugte ich mich, dafs der elektrische Strom, wenn er durch eine

Digitized by Google

dünne Schicht dieses Körpers geht, doch Geschwind keit genug hat, um auf die Nadel zu wirken. Ich leg daher das zuvor getrocknete Pulver zwischen Kupfer u Zink, und verband den einen Draht der Nadel mit d Kupferplatte und den andern mit dem Zink. So oft d Draht das Zink berührte, bemerkte ich ein schwach Oscilliren der Nadel, welches zunahm, wenn die Pl ten stärker gegen einander gedrückt wurden. Ich erhitz dann die untere Platte, um gewifs zu seyn, dafs hi keine Feuchtigkeit mit im Spiele war, und jetzt wur auch die Nadel unbeweglich. Gleich darauf legte ich d Platten auf das Stativ, die kupferne nach unten, un berührte den Draht des Condensators mit dem Zink; d Spannung war aber nach Aufhebung des Deckels Nul Ich hauchte das Pulver etwas an und legte die Zink platte wieder darauf. Jetzt waren die Oscillationen de Nadel wieder merkbar, und der Condensator gab nega tive Elektricität an. Die vorigen Unregelmäfsigkeite müssen also wenigstens zum Theil von Feuchtigkeit her rühren, denn obgleich das Pulver bei den Versuche ausgetrocknet war, ist es doch so stark hygroskopisch dafs es gleich nach dem Erkalten anfängt Wasser anzu ziehen.

Meines Erachtens wirkt die Feuchtigkeit hier au die Weise, dafs sie einen Theil der erregten Elektrici tät ableitet. Der folgende Versuch macht diefs noch wahrscheinlicher.

Ein ausgetrocknetes Stück Bleisuperoxyd wurde au Kupfer gelegt und mit dem Drahte des Condensators in Berührung gebracht; aber nach Aufhebung der oberen Platte wurde gar keine Elektricität bemerkt. Ich hauchte dann die obere Fläche des Superoxyds an, und berührte sie mit dem Drahte. Jetzt wurde negative Elektricität im Elektrometer frei; wenn ich aber die angehauchte Seite nach unten legte kam positive Elektricität zum Vorschein.

Digitized by Google

Im ersteren Falle geht etwas von der negativen Elektricität des Superoxyds durch die Feuchtigkeit in den Condensator über; im letzteren dagegen strebt sie in die untere Kupferplatte auszuweichen, wodurch der negative Zustand des Superoxyds vermindert wird, und folglich positive Elektricität in den Condensator übergeht, um die Differenzen gleich zu halten.

Aehnliche Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze habe ich auch bei dem Mangansuperoxyde wahrgenommen; da aber dieses nicht so stark hygroskopisch als das Bleisuperoxyd ist, sind sie auch weniger bedeutend. Wenn ich ein Stück Braunstein, das in feuchter Luft etwas Wasser angezogen hatte, auf Zink legte, zeigte sich die Erregung nicht so stark, als wenn jenes im Voraus ausgetrocknet war. Auf diese Weise erkläre ich die von Zamboni gemachte Erfahrung, dafs trockne elektrische Säulen, die von Braunstein und Silberpapier aufgebaut waren, gewöhnlich gröfsere Spannung äufserten, wenn der Strom eine geringere Geschwindigkeit hatte; denn die Geschwindigkeit des Stromes beruht auf der Feuchtigkeit, welche das Papier angezogen hat und dem Braunstein mittheilt.

Da ich die Erfahrung gemacht hatte, dafs die Versuche über die Berührungselektricität unsicherer sind bei pulverförmigen als zusammenhängenden Körpern, suchte ich diesem Mangel bei dem braunen Bleisuperoxyde, das nicht geschmolzen werden kann, dadurch etwas abzuhelfen, dafs das Pulver in eine papierne Hülse gelegt und in einem Schwärmerstock geschlagen ward. Ich erhielt dann kleine, genugsam feste Cylinder. Wenn ein solcher gut getrocknet auf Zink gelegt und durch feuchtes Papier mit dem Condensator in Berührung gebracht wurde, erhielt ich ohne Schwierigkeit 8° bis 9° negative Elektricität. In Berührung mit Mangansuperoxyd war die Spannung fast jedesmal 3° und mit Kupfer wenigstens 5°.

Digitized by Google

Um die elektricitäterregende Kraft des braunen Bleisuperoxyds mit der Erregung anderer Körper vergleichen zu können, habe ich die Elektricitätsgrade, welche verschiedene Elektromotore in Berührung mit Zink hervorbringen, durch meinen Condensator zu messen gesucht, obwohl ich nicht zweifle, dafs diefs von Andern besser ausgeführt ist. Da ich gefunden hatte, dafs reines Wasser keine bemerkbare Spannung in Berührung mit den Metallen äufsert, wurde immer eine in destillirtem Wasser getränkte Pappscheibe als Unterlage bei diesen Versuchen angewandt. Auf diese, welche auf dem messingenen Stative ruhte, wurde eine polirte Zinkplatte, und hierüber der Körper, den ich untersuchen wollte, gelegt. Wenn die Versuche umgekehrt angestellt werden sollten, wurde der Körper auf die Pappscheibe und auf diese wieder die Zinkscheibe gelegt. Antatt den Körper mit nassem Papier zu bedecken, fand ich bequemer, den Draht des Condensators selbst mit feuchtem Löschpapier zu umwickeln. Die Versuche wurden so angestellt, dafs ich das nasse Papier des Drahtes in Berührung mit dem auf das Zink gelegten Körper brachte, während ich die obere Platte des Condensators mit einem, mit nassen Fingern angefafsten Stücke Kupfer, und den Fufs des Stativs mit der andern Hand berührte. Nach 3 bis 4 Secunden wurde das Stativ, welches sich auf und nieder schieben liefs, entfernt, die obere Platte des Condensators sogleich aufgehoben und darauf die Divergenz des Strohhälmchens so genau als möglich bestimmt. Mehrentheils beobachtete ich nicht nur die negative, sondern auch die positive Elektricität, was sich aber fast überflüssig zeigte, da beide ganz gleich waren. Uebrigens mufs man bei so feinen Versuchen die gläsernen Wände und das Glasrohr des Elektrometers, zur besseren Isolation, über Kohlenfeuer gut getrocknet und die Condensatorplatten am liebsten etwas gewärmt haben. Dafs

Digitized by Google

poröse Körper, z. B. das Mangansuperoxyd und das Bleisuperoxyd vorher erhitzt worden waren, versteht sich von selbst. Folgende Tabelle enthält die Resultate der Untersuchung:

Zink in Berührung mit	Die Spannungen in Graden des Volta'schen Elektromet.
Kupfer	4°
Silber	4½
Kohle	4⅔
Gold	5
schwarzem Schwefelquecksilber	5½
Schwefelkies	6
Mangansuperoxyd	6½
braunem Bleisuperoxyd	9½

Ich halte diese Messungen für ziemlich genau, und glaube, dafs sie nicht leicht um einen halben Grad fehlerhaft sind, wenn nicht fremde Einflüsse, die ich nicht kenne, hier einwirken. Mit jedem der obigen Körper sind mehrere Versuche angestellt, und die ganze Untersuchung zwei Mal zu verschiedenen Zeiten mit sehr wenig abweichendem Resultate durchgemacht. Da der Condensator die Spannungen bisweilen etwas zu niedrig, schwerlich aber zu hoch angiebt, ist es nicht räthlich die Mittelzahl aus den Beobachtungen zu nehmen, und obige Zahlen sind daher nach den höheren Spannungen genommen. Uebrigens waren die Abweichungen gewöhnlich, bei den niedrigen Spannungen, nur klein, selten über ½°. Mit dem Bleisuperoxyd und Zink erhielt ich gewöhnlich 9°, bisweilen nur 8½° und nicht selten 9½°. Das zweite Superoxyd des Bleies steht also als negativer Elektromotor in der Spannungsreihe sehr hoch, und wahrscheinlich haben mehrere Körper ihren Platz zwischen diesem und dem Mangansuperoxyde. Dafs Gold stärker elek-

Digitized by Google

tronègativ als Silber sey, was von Einigen geläugnet wird, davon überzeugte ich mich auch auf die Weise, dafs ich beide in Berührung mit Kupfer prüfte, wobei die Divergenz mit jenem bedeutender war. Es gelang mir sogar deutliche negative Elektricität hervorzubringen, wenn ich Gold, auf einer Silberscheibe liegend, in Verbindung mit dem Condensator brachte. Auch weicht die Kohle hier von der gewöhnlichen Ordnung ab; denn man behauptet allgemein, dafs dieselbe noch höher in der Reihe als die Metalle stehe. Zwar will ich nicht läugnen, dafs es bisweilen sich so verhalte, und ich habe später eine andere Sorte Holzkohle geprüft, die fast stärker elektronegativ war als Gold. Die hier angewandte war wohl ausgeglüht. — Der Schwefelkies steht hier dem Mangansuperoxyd am nächsten, und ist merklich stärker elektronegativ als das Schwefelquecksilber. Ich mache mir von den Schwefelverbindungen der Metalle, hinsichtlich ihrer elektrischen Eigenschaften, dieselbe Vorstellung wie von ihren Oxyden, und glaube daher, dafs sie desto höher in der Reihe stehen, je höher die Schwefelungsstufe ist. Wenn wir die Zusammensetzung der beiden Schwefelmetalle betrachten, werden wir auch finden, dafs der Schwefelkies einer dritten Oxydationsstufe des Eisens proportional ist, welche sich zu den niedrigeren Oxyden wie das Mangansuperoxyd zum Manganoxyde und Manganoxydul verhält; das Schwefelquecksilber dagegen ist nur dem Quecksilberoxyde proportional. — Die Bestimmung der Erregung zwischen Mangansuperoxyd und Zink stimmt gut mit den Versuchen Volta's überein, welcher sie gleich $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{33}$ eines Grades seines Elektrometers festsetzt, wenn die des Kupfers $\frac{1}{60}$ beträgt. Die elektrische Spannung des braunen Bleisuperoxyds mit dem Zink verhält sich daher zu der des Mangansuperoxyds mit dem Zink ungefähr wie 3:2, und zu der Spannung zwischen Kupfer und Zink beinahe wie $2\frac{1}{2}:1$. Eine

Digitized by Google

elektrische Säule von Zink und braunem Bleisuperoxyd muſs daher eine wenigstens doppelt so groſse Intensität als eine Säule von Zink und Silber besitzen, und da jene durch Anwendung von schwefelsaurem Zink als Zwischenkörper noch mehr verstärkt wird, scheint das braune Bleisuperoxyd, wenn nicht seine zu starke Anziehung zur Feuchtigkeit hinderlich wäre, sehr vortheilhaft zu trocknen elektrischen Säulen angewandt werden zu können. Wird nämlich die Pappscheibe, auf welcher das Zink mit darüber gelegtem Superoxyd ruht, statt des Wassers in verdünnter Schwefelsäure getränkt, so giebt der Condensator, wenigstens nach einiger Zeit, ganze 12° an. Auf diese Weise läſst sich also eine Säule construiren, welche drei Mal so stark als eine von Zink und Kupfer wirkt. Ich würde hierüber auch einige Versuche angestellt haben, wenn es die kurze Zeit erlaubt hätte.

Da hier von der Berührungselektricität die Rede ist, will ich noch einige Versuche, die ich mit dem Quecksilberoxydul angestellt habe, erwähnen. Die Leitungsfähigkeit dieses Körpers ist so schwach, daſs er fast auf der Gränze der Nichtleiter steht. Wird er auf dem Deckel eines Elektroskops gelegt und ableitend berührt, verschwindet zwar die Divergenz, allein nicht augenblicklich, wie bei anderen Leitern. In eine gläserne Röhre gelegt, leitet er die elektrischen Schläge, selbst auf die kleinsten Entfernungen, gar nicht. Die ersten Versuche, mit diesem Körper die Berührungselektricität am Condensator bemerkbar zu machen, miſslangen, weil er schwach leitete. Seitdem gelang es mir aber, in Berührung mit Zink schwache Elektricität hervorzubringen, und zwar auf folgende Weise. Das Pulver wurde in einen Schwärmerstock geschlagen, und ein so erhaltener kleiner Cylinder auf eine Zinkscheibe gelegt. Diese wurde dann vorsichtig erwärmt, um den Cylinder ganz zu trocknen, und auf ihre Unterlage gebracht. Auf den Cylinder wurde

Digitized by Google

eine etwas feuchte Scheibe von Löschpapier und auf diese eine Kupferplatte gelegt. Letztere wurde dann mit dem Condensator verbunden und mit einer Siegellackstange gegen den Cylinder gedrückt, um die Berührungspunkte zu vermehren. Nach einer gewissen Zeit wurde die Verbindung aufgehoben, und das Elektrometer gab jedesmal -1° bis $-1\frac{1}{2}^{\circ}$ an. Auch ohne den feuchten Lappen, wenn der Cylinder mit der Kupferplatte in unmittelbarer Berührung war, erhielt ich Elektricität, welche aber -1° nicht überstieg.

Durch diese Versuche ist also bewiesen, dafs auch Körper, deren Natur sich den Nichtleitern nähert, Elektricität durch Berührung erregen. Ungefähr eben so verhält sich der Feuerstein, nach meinen Versuchen ein schwacher Leiter. Der Feuerstein ist also kein passiver Leiter, wie Behrend's (Gilbert's Annal. der Physik, Bd. XXIII S. 2) behauptet, obgleich er, so wie das Quecksilberoxydul, von dem allgemeinen Gesetze Volta's dem Anscheine nach abweicht.

III. *Beobachtung über die täglichen Variationen der Abweichung in Archangelsk, angestellt von Hrn. Reinike, Flottencapitain, und mitgetheilt von A. T. Kupffer.*

Die Abweichung in Archangelsk beträgt ungefähr 2° westlich. Die Neigung fand Hr. Reinike im Jahre 1830 gleich 74° 1′ im Mittel aus Beobachtungen mit zwei Nadeln, deren einzelne Resultate um 5′ von einander abwichen. Lütke fand sie im Jahre 1823 gleich 74° 8′.

Digitized by Google

Breite des Beobachtungsorts 64° 34½'. Länge 40° 34' östlich von Greenwich.

Die Bussole, verfertigt im Atelier der Marine in Ischora, bei St. Petersburg, war so eingerichtet, dafs die Grade der Abweichung, von einer mittleren mit Null bezeichneten Richtung aus, nach Westen und nach Osten hin gezählt wurden. Man hätte also eigentlich die Bussole erst auf die mittlere Abweichung einstellen müssen, um alsdann unmittelbar die Abweichungen der Nadel von ihrer mittleren Richtung nach Westen und nach Osten zu erhalten; aber da man die mittlere Abweichung jedes Tages nicht voraus wissen kann, so kann man die Bussole natürlich nur *ungefähr* einstellen. Diese Bemerkung war zum richtigen Verständnifs der nachstehenden Tabelle nothwendig.

Die Bussole war in einem Zimmer aufgestellt, aus welchem alles Eisen entfernt worden war, nur dann und wann brachten vorüberfahrende Equipagen Oscillationen *hervor*. *Diese* Beobachtungen sind mit einem * bezeichnet.

Monat, Tag und Stunde 1830.	Nordende.	Südende.	Temperat. d. äufseren Luft R.	Zustand der Atmosphäre.
Nov. 4.				
16h 00'	0° 32' 40" W.	0° 31' 20 O.	—1°	Bedckt. Himm. u. heft. Wind SW.
20	32 30	31 20		
40	31 00	31 10		
17 00	28 20	*10 00		
20	24 30	25 15		
40				
18 00	21 00	13 20	+0 ,5	Bewölkt. Schnee, kalter Südwind
20	20 50	12 50		
40	20 30	9 30		
19 00	19 10			
20	13 40	14 30		
40	14 20	13 50		

Digitized by Google

Monat, Tag und Stunde 1830.	Nordende.	Südende.	Temperat. d. äuſseren Luft R.	Zustand der Atmosphäre.
Nov. 4.				
20ʰ 00′	0° 13′ 30″ W.	0° 5′ 10″ O.	+0°,5	
20	16 50	10 00		
40	24 20	17 10		
21 00	17 20	10 20	+0 ,5	
20	15 10	9 10		
40	18 10	12 10		
22 00	18 00	12 00	+0 ,5	
23 00	22 10	17 40		
20	23 10	18 00		
40	19 10	15 30		
Nov. 5.				
0ʰ 00′	21 00	16 40	+0 ,5	
20	28 20	18 20		
40	27 00	16 10		
1 00	22 00	16 10		
20	16 10	15 10		
40	19 40	17 10		
2 00	24 40	21 10	+0 ,5	
20	24 40	21 50		
40	28 40	28 10		
3 00	28 00	26 10		
20	22 25	21 00		
40	14 40	14 10		
4 00	1 30	1 20	+0 ,5	
20	15 40 O.	16 20 W.		
40	4 30 W.	10 50 O.		
5 00	15 30	21 20		
20	18 20	25 20		
40	18 20	26 10	,	
6 00	18 20	15 10	+0 5	
20	13 20	11 15		
40	14 10	11 30		
7 00	16 10	14 10		
20	9 20	4 30		
40	5 10	3 50		
8 00	17 50 O.	21 10 W.	+0 ,8	
20	21 30	21 30		
40	* 8 30	13 10		

Bewölkt, Schnee, mäſsiger Südwind.

Bewölkt, schwacher S. und S. z. O.

Digitized by Google

Monat, Tag und Stunde 1830.	Nordende.	Südende.	Temperat. d. äufseren Luft R.	Zustand der Atmosphäre.
Nov. 5.				
9h 00′	0° 19′ 30″ O.	0° 14′ 40″ W.		Bewölkt, schwacher S. und S. z. O.
20	16 40	21 10		
40	0 00	6 10		
10 00	12 00 W.	8 50 O.		
20	8 10	5 30		
40	18 00 O.	14 20 W.		
11 00	8 20	5 10		
20	15 30	16 50		
40	14 30 W.	13 50 O.		
12 00	9 00	3 10	—1°	SSW.
20	7 00	8 00		
40	5 10	3 10		
13 00	6 10 O.	1 10 W.		
20	8 00	7 50		
40	0 50 W.	1 10 O.		
14 00	10 40	9 30		
20	28 30	26 50		
40	32 00	31 10		
15 00	24 10	23 40		
20	17 10	17 10		
40	16 50	16 10		
16 00	15 10	15 40	+1	Bewölkt, schwacher S.
20	18 50	20 10		
40	21 30	24 50		
17 00	18 20	20 40		
20	21 30	23 50		
40	21 10	25 20		
18 00	19 20	23 10		
20	17 10	18 50		
40	16 10	17 40		
19 00	18 30	21 20		
20	18 00	20 00		
40	17 30	20 20		
20 00	19 30	21 20	+0 ,8	Bew. schw. SO.
20	20 10	22 30		
40	20 10	18 50		

Digitized by Google

Monat, Tag und Stunde 1830.	Nordende.	Südende.	Temperat. d. äufseren Luft R.	Zustand der Atmosphäre.
Nov. 5.				
21h 00″	0° 18′ 20″ W.	0° 17′ 50″ O.		
20	18 20	16 30		
40	20 10	16 10		
22 00	25 20	22 30	+0°,8	
20	25 10	23 40		
40	24 50	23 40		
23 00	24 00	22 40		
20	19 40	17 30		
40	17 30	14 40		
Nov. 6.				
0h 00	33 10	31 40	+1	
20	22 40	23 20		
40	24 00	23 20		
1 00	29 10	28 50		
20	24 10	24 10		
40	19 40	23 40		
2 00	24 10	27 30		
20	23 50	24 40		
40	23 40	22 50		
3 00	23 40	22 50		
20	21 10	22 50		
40	20 50	22 40		
4 00	18 00	19 30	−1	
20	18 10	18 10		
40	20 40	21 10		
5 00	18 30	21 10		
20	17 30	17 50		
40	20 00	21 20		

Bewölkt, schwacher SO.

Bewölkt, schwacher NO.

Nach diesen Beobachtungen war die tägliche Variation in Archangelsk, in den ersten Tagen des Novembers, noch ziemlich grofs. Da zu gleicher Zeit in St. Petersburg und Nicolaew, die ungefähr unter demselben Meridian liegen, beobachtet wurde, so können wir eine Vergleichung anstellen:

Digitized by Google

		Arch.	Petersb.	Nic.
Variation von 8^h Morg. bis 2^h Nachm.	den 5. Nov.	11′ 10″	4′	5′
	den 6. Nov.	4′ 40″	4′	5′

Besonders merkwürdig aber sind die unregelmäfsigen Bewegungen, die so grofs sind, dafs der Unterschied der gröfsten und kleinsten Abweichung 54′ 40″ beträgt. An denselben Tagen war auch in Petersburg die Nadel unruhig, doch bei weitem weniger, noch weniger in Nicolaew; in Petersburg betrug der Unterschied der gröfsten und kleinsten Abweichung 24′, in Nicolaew 15′.

Hr. Reinike hat in demselben Jahre (1830) auch Beobachtungen über die magnetische Intensität angestellt.

Die Schwingungsdauer von sechs, viertehalb Zoll langen, magnetischen Cylindern wurde erst in St. Petersburg, auf dem Smolenskischen Felde, beobachtet. Jede Beobachtung fing mit einer Elongation von 30° an, und wurde beendigt, sobald sich die Elongation bis auf 10° verringert hatte; dazu gehörten 120 bis 160 Schwingungen. Jede Nadel wurde drei Mal beobachtet; aus jeder einzelnen Beobachtung (von 120 bis 160 Schwingungen) wurde die Dauer von 10 Schwingungen berechnet, und das Mittel aus den drei erhaltenen Werthen genommen.

So erhielt Hr. Reinike in St. Petersburg am 16. März 1830:

	Dauer von 10 Schwing.	Temperat. Fahrenheit.
Cylinder No. 1	41″,492	35°,2
- - No. 2	42 ,275	35 ,0
- - No. 3	45 ,877	29 ,0
- - No. 4	42 ,199	33 ,3
- - No. 5	42 ,940	32 ,5
- - No. 6	42 ,686	32 ,5

Ein Jahr später, im Februar 1831, gaben dieselben Cylinder im magnetischen Observatorium der Academie:

Digitized by Google

	Dauer von 10 Schwing.	Temperat. Fahrenh.
Cylinder No. 1	42″,396	68°
- - No. 2	42 ,718	69
- - No. 3	46 ,124	70
- - No. 4	43 ,161	70
- - No. 5	44 ,256	70
- - No. 6	44 ,064	70

Man sieht, dafs die Cylinder No. 2 und 3 am besten ihre magnetische Kraft bewährt haben, und deshalb die sichersten Resultate versprechen.

Der Einfluſs der Temperatur auf die Intensität wurde dadurch bestimmt, dafs man die Nadel im December 1830 (in Archangelsk) in einem Zimmer schwingen liefs, welches abwechselnd erwärmt und erkältet wurde. So fanden sich folgende Correctionen für 1° Fahr. und für die Dauer von 10 Schwingungen:

Cylinder No. 1	0″,003792
- - No. 2	0 ,002266
- - No. 3	0 ,002878
- - No. 4	0 ,002414
- - No, 5	0 ,002856
- - No. 6	0 ,003304.

Reducirt man nun aber die vorhergehenden Beobachtungen auf dieselbe Temperatur von 60° Fahr., so erhält man:

	Dauer von 10 Schwingungen		
	März 1830.	Febr. 1831.	Zunahme für 1 Monat.
Cylinder No. 1	41″,586	42″,366	0″,071
- - No. 2	42 ,332	42 ,698	0 ,033
- - No. 3	45 ,967	46 ,095	0 ,012
- - No. 4	42 ,263	43 ,137	0 ,079
- - No. 5	43 ,020	44 ,227	0 ,109
- - No. 6	42 ,777	44 ,031	0 ,114

In

Digitized by Google

In Archangelsk erhielt Hr. Reinike den 17. April folgende Resultate:

	Dauer von 10 Schwingung.	Temperatur Fahr.	Dauer von 10 Schw. b. 60° F.
Cylinder No. 1	44″,421	32°,1	44″,527
- - No. 2	44 ,859	32 ,8	44 ,922
- - No. 3	48 ,662	34 ,5	48 ,736
- - No. 4	44 ,818	35 ,1	44 ,878
- - No. 5	45 ,434	36 ,1	45 ,503
- - No. 6	45 ,338	38 ,1	45 ,410

An demselben Tage wurde auch die Neigung beobachtet mit zwei Nadeln:

	Nach Mayer's Methode.	Nach Borda's Methode.
Nadel No. 1 gab	73° 58′,5	73° 37′,6
- No. 2 gab	74 8,5	74 5,5.

Das Mittel aus diesen vier Werthen ist 73° 57′,5.

Man findet hieraus, nach der bekannten Formel, nachdem man die Petersburger Beobachtungen auf denselben Zeitpunkt reducirt hat, in welchem die Beobachtungen in Archangelsk gemacht wurden (d. h. indem man die Zunahme der Schwingungsdauer für einen Monat mit in Rechnung bringt), und wenn man die magnetische Neigung in St. Petersburg gleich 71° 15′, die Intensität aber der Einheit gleich setzt, folgende Werthe für die Intensität in Archangelsk.

Cylinder No. 1	1,018
- - No. 2	1,034
- - No. 3	1,035
- - No. 4	1,037
- - No. 5	1,045
- - No. 6	1,038
Mittel	1,0345.

Digitized by Google

Hr. Reinike fand zu derselben Zeit die Abweichung in Archangelsk gleich 1° 36′ W.

Nicht weit vom Dorfe Kandalakscha (Breite 67° 7′ 48″, Länge 32° 25′ von Greenw.) wurden am Ende des August ebenfalls magnetische Beobachtungen gemacht. Die Abweichung war 5° 20′ Westlich.

Die Neigung war:

Nadel I.	75° 4′,6
Nadel II.	75 22,0
Mittel	75° 13′,3.

Beide nach Mayer's Methode beobachtet.

Die Cylinder gaben folgende Resultate:

	Dauer von 10 Schwingung.	Temper. Fahr.	Dauer von 10 Schw. b. 60° F.
Cylinder No. 1	46′,519	66°	46′,497
- - No. 2	46,956	60	46,956
- - No. 3	51,111	52	51,134
- - No. 4	46,966	48	46,983
- - No. 5	47,319	56	47,330
- - No. 6	47,433	54	47,453

Diese Beobachtungen sind fünf Monate später angestellt als die ersten in Petersburg. Wenn man hiernach die Abnahme an magnetischer Kraft, die die Cylinder erfahren haben, mit in Anschlag bringt, so erhält man, wie oben für Archangelsk, so hier für Kandalakscha:

Cylinder No. 1	1′,025
- - No. 2	1,032
- - No. 3	1,021
- - No. 4	1,039
- - No. 5	1,067
- - No. 6	1,051
	1,0391.

Digitized by Google

Setzt man, nach Hansteen, die Intensität in St. Petersburg gleich 1,403, so erhält man für Archangelsk 1,451 und für Kardalakscha 1,458.

Auf einer späteren Expedition nach dem weifsen Meere machte Hr. Reinike noch folgende Beobachtungen.

Drei magnetische Cylinder, von beiläufig 2 Zoll Länge, machten in St. Petersburg am Ende des Märzes 1832:

No. 1	300	Schwingungen	in	10′	27″,3	bei	15°,3	R.	Temp.
No. 2	-	-	-	-	11	5,5	-	17,0	-	-
No. 3	-	-	-	-	11	47,1	-	15,0	-	-

Es wurde mit einer Elongation von 30° angefangen und 360 Schwingungen beobachtet; die 0te Beobachtung wurde von der 300sten abgezogen, die 10te von der 310ten, die 20ste von der 320sten u. s. f. bis zur 60sten und 360sten Beobachtung; das Mittel aus allen diesen sieben Differenzen wurde als die mittlere Dauer von 300 Schwingungen angesehen.

Der Einfluſs der Temperatur auf die Schwingungsdauer der Cylinder wurde dadurch ausgemittelt, daſs man sie in einen besonders dazu eingerichteten Apparat in verschiedenen Temperaturen schwingen lieſs. Es fand sich, daſs die Dauer von 300 Schwingungen für jeden Grad Réaum. um folgende Gröſsen zunahm.

Cylinder	No. 1	um	0″,071
-	No. 2	um	0,123
-	No. 3	um	0,146

Reducirt man also alle Beobachtungen auf die Temperatur 15° R., so erhält man:

In	No. 1	Dauer von	300	Schwing.	10′ 27″,3
-	No. 2	-	-	-	11 5,3
-	No. 3	-	-	-	11 47,1

Die magnetische Neigung war damals in St. Petersburg 71° 10′.

Dieselben Cylinder wurden in Archangelsk, und ei-

Digitized by Google

nigen noch nördlicher gelegenen Orten beobachtet im Frühjahr und Sommer 1832.

In Archangelsk machte im Mai:

No. 1	300 Schwingungen in	11′	7″,6	bei 4°,9	R.
No. 2	- - - -	11	47,0	- 3°,8	-
No. 3	- - - -	12	38,0	- 3°,5	-

Die Neigung war in Archangelsk um dieselbe Zeit 73° 56′,8.

Auf einer der Jokanskischen Inseln (Breite 68° 4′, Länge 39° 35′ von Greenw.) machte am Ende des July:

No. 1	300 Schwingungen in	11′	48″,7	bei 10°,7	R.
No. 2	- - - -	12	28,5	- 10,5	-
No. 3	- - - -	13	16,5	- 12,4	-

Und die magnetische Neigung daselbst:

Nadel I	76°	7′,5
Nadel II	75	58,3
Nadel III	76	24,6
Nadel IV	76	19,6
Nadel V	76	14,0
	76°	12,8.

Bei Catherinenhafen (Breite 69° 13′, Länge 33° 34′ von Greenwich) wurde den 10. August die Neigung beobachtet. Sie war für:

Nadel V 76° 20′,8.

Daselbst wurde folgende Schwingungsdauer beobachtet:

Cylinder No. 1	300 Schwingung. in	11′	49″,2	bei 8°	R.
- - No. 2	- - - -	12	28,7	- 11	-
- - No. 3	- - - -	13	12,4	- 11,8	-

In Wadsö (Breite 70° 4′ Länge 29° 55′) war die Neigung, den 16 August:

Nadel II	76°	45′,1
Nadel III	77	1,1
Nadel IV	76	47,0
Mittel	76°	50′,6.

Digitized by Google

Ebendaselbst fand Hr. Reinike:

Cylinder No. 1 Dauer v. 300 Schw. 12′ 8″,3 bei 6°,9 R.
- - No. 2 - - - - 12 50,5 - 7,1 -
- - No. 3 - - - - 13 42,0 - 7,0 -

In Wardöhus (Breite 20° 22′, Länge 31° 20 v. Gr.) wurde folgende Neigung beobachtet):

Nadel II 77° 1′,1.

Ebendaselbst gaben die Cylinder folgende Resultate:

Cylinder No. 1 300 Schwing. in 12′ 9″,1 bei 6°,9 R.
- - No. 2 - - - 12 48,3 - 6,7 -
- - No. 3 - - - 13 37,1 - 6,9 -

Dieselben Cylinder wurden nochmals in St. Petersburg beobachtet, aber eine geraume Zeit später, nämlich erst im Anfange Octobers 1833. Sie gaben jetzt folgende Resultate:

Cylinder No. 1 300 Schwing. in 10′ 35″,9 bei 12°,3 R.
- - No. 2 - - - 11 12,7 - - -
- - No. 3 - - - 12 2,4 - - -

Oder bei 15° R. Temperatur:

No. 1 300 Schwingungen in 10′ 36″,1
No. 2 - - - - 11 13,0
No. 3 - - - - 12 2,8.

Folglich hatte die Schwingungsdauer der Cylinder in 18 Monaten zugenommen:

Cylinder No. 1 um 8″,8 oder für 1 Monat um 0″,5
- - No. 2 - 7,7 - - - - - 0,4
- - No. 3 - 15,7 - - - - - 0,9

Hiernach können also die Beobachtungen von St. Petersburg auf diejenigen Tage reducirt werden, an welchen die Beobachtungen auf den andern Punkten angestellt wurden.

Die Neigung war bis auf ein Paar Minuten dieselbe geblieben.

Man erhält so, wenn man zugleich alle Beobachtungen auf dieselbe Temperatur von 15° R. reducirt, folgende Tabelle:

Digitized by Google

		Dauer von 300 Schw. bei 15°.	Neigung.	Intensität.
Petersburg	Cylinder (No. 1)	10′ 28″,1	71° 10′	1,000
	- - (No. 2)	11 5 ,9		
	- - (No. 3)	11 48 ,4		
Archangelsk	Cylinder (No. 1)	11 8 ,3	73 56,8	1,0317
	- - (No. 2)	11 48 ,5		1,0317
	- - (No. 3)	12 39 ,7		1,0153
Petersburg	Cylinder (No. 1)	10 28 ,8	71 10	1,000
	- - (No. 2)	11 6 ,5		
	- - (No. 3)	11 49 ,8		
Jokanskische Insel	- - (No. 1)	11 49 ,0	76 12,8	1,0658
	- - (No. 2)	12 29 ,1		1,0726
	- - (No. 3)	13 16 ,9		1,0750
Petersburg	Cylinder (No. 1)	10 29 ,6	71 10	1,0000
	- - (No. 2)	11 7 ,1		
	- - (No. 3)	11 51 ,2		
Catharinenhafen	- - (No. 1)	11 49 ,7	76 20,8	1,0766
	- - (No. 2)	12 29 ,1		1,0848
	- - (No. 3)	13 12 ,8		1,0958
Petersburg	Cylinder (No. 1)	10 29 ,6	71 10	1,0000
	- - (No. 2)	11 7 ,1		
	- - (No. 3)	11 51 ,2		
Wadsö	- - (No. 1)	12 8 ,9	76 50,6	1,0581
	- - (No. 2)	12 51 ,5		1,0604
	- - (No. 3)	13 43 ,1		1,0588
Petersburg	Cylinder (No. 1)	10 29 ,6	71 10	1,0000
	- - (No. 2)	11 7 ,1		
	- - (No. 3)	11 51 ,2		
Wardöhus	Cylinder (No. 1)	12 9 ,7	77 1,0	1,0690
	- - (No. 2)	12 49 ,3		1,0806
	- - (No. 3)	13 38 ,3		1,0855

Digitized by Google

Nimmt man die Mittel aus den durch verschiedene Cylinder gefundenen Werthen, und setzt die Intensität in St. Petersburg, nach Hansteen, gleich 1,403, so erhält man:

	Intensität.
Für Archangelsk	1,440
- Jokanskische Insel	1,500
- Catherinenhafen	1,523
- Wardöhus	1,513
- Wadsö	1,486.

In St. Petersburg wurde die Schwingungsdauer dieser Cylinder in einem Hause beobachtet, dessen eisernes Dach gewifs einen, wenn auch geringen Einfluſs auf die Schwingungsdauer ausübte. Es wurde deshalb später die Intensität dieses Punktes mit derjenigen im magnetischen Observatorium der Academie (die man als die wahre Intensität von St. Petersburg ansehen kann) verglichen, indem man denselben Cylinder (No. 3) erst in dem bezeichneten Hause, dann im magnetischen Observatorio schwingen liefs. Es fand sich, daſs, wenn man die Intensität im magnetischen Observatorio der Einheit gleich setzt, die Intensität im bezeichneten Hause gleich 0,9824 war. Mit dieser Zahl müssen also alle obigen Werthe multiplicirt werden, Petersburg ausgenommen, dessen Intensität wir, nach Hansteen, gleich 1,403 gesetzt haben.

Man erhält so:

Für Archangelsk	1,415
- Jokanskische Insel	1,474
- Catharinenhafen	1,496
- Wardöhus	1,486
- Wadsö	1,460.

Für Archangelsk giebt die Hansteen'sche Karte *1,411*, also eine gröfsere Intensität; man sieht auch aus der Vergleichung des eben gefundenen Werthes mit dem vorhergehenden, ebenfalls von Hrn. Reinike, nur mit

Digitized by

andern Cylindern und in einem andern Jahre gefundenen, dafs 1,415 etwas zu klein seyn mufs. Für Wardöhus giebt die Hansteen'sche Karte 1,477.

IV. *Bemerkungen gegen den in diesen Annalen (Bd. XXIX S. 381) enthaltenen, wider mich gerichteten Aufsatz des Hrn. Muncke über Thermoelektricität des Glases; von E. Lenz.*

Hr. Muncke hält die von mir (Poggend. Annalen, Bd. XXV) gegen seine Behauptung der Thermoelektricität des Glases gemachten Einwürfe und Versuche für gar nichts gegen seine Hypothese beweisend, und setzt die Gründe für dieses sein Dafürhalten aus einander. Hierauf habe ich Folgendes zu erwiedern.

Ich habe in meiner Abhandlung Zweierlei zu beweisen gesucht:

1) dafs die Bewegungen in meiner Drehwage nicht durch Elektricität erzeugt werden,
2) dafs die Ursache derselben in Luftströmungen zu suchen sey.

Was nun den ersten Punkt betrifft, so ist es dieser, gegen den Hrn. Muncke's Vorwurf gerichtet ist, und zwar deshalb, weil, nach seiner Meinung, bei meinen Versuchen die Anziehung der Elektricität des Glases auf den Hebelarm des Wagebalkens so unvortheilhaft wirkte, dafs es gar nicht zu verwundern war, wenn die von ihm behaupteten Bewegungen nicht erfolgten. — Wir wollen den Fall näher betrachten. Bei der unempfindlichen Aufhängung des Wagebalkens meiner Drehwage an dem Silberfaden (dessen Dicke ich, auf Hrn. Muncke's Verlangen, hier $=\frac{1}{20}$ Millim. angebe), ward der Wagebalken, wenn er sich in der unteren Hälfte des Raums be-

Digitized by Google

fand, in welchem er hing, um 5° zur erwärmten Stelle der oberen Glasplatte hinbewegt. Hing er an drei Coconfäden, so wurde das Holundermarkkügelchen am Ende desselben bis zum vordern Rande des auf der Glasplatte ruhenden warmen Cubus hingezogen, wobei sich die Drehung der Coconfäden als völlig unwirksam erwies. Wir können also diesen Punkt als den anziehenden ansehen. Nehmen wir den Wagebalken nun bei der ersten Aufhängung am Silberfaden in der Lage, wo das Holunderkügelchen die gröfste Anziehung von 5° zur erwärmten Stelle hin erlangt hat, und berücksichtigen wir die in meiner früheren Abhandlung angegebenen Dimensionen der verschiedenen Theile meines Apparats, so ergiebt sich leicht die horizontale Proportion der Entfernung des vorderen Randes des warmen Cubus zur Mitte des Holunderkügelchens =88,54 Millimet., während der verticale Abstand desselben von der oberen Glasplatte =34 Millimet. war. — Hieraus finden wir die horizontale und auf den Wagebalken senkrecht gerichtete Componente der Anziehung des Kügelchens zur erwärmten Stelle (die ganze Anziehung =1 gesetzt) =0,912, folglich wirkt die Anziehung mit mehr als als $\frac{9}{10}$ ihrer vollen Kraft auf die Drehung des Wagebalkens hin und somit fällt auch Hrn. Munke's Vorwurf, als schiene ich die Aufhängung recht absichtlich so eingerichtet zu haben, dafs die Thermoelektricität des Glases unwirksam würde, in sofern dieses von der *Richtung* der Anziehung behauptet wurde, weg. Nachdem die Anziehung von 5° erfolgt war, gab ich der Kugel Elektricität, erst positive, dann negative; dadurch hätte sie nun entweder zur erwärmten Stelle hingezogen oder von ihr abgestofsen werden müssen, je nachdem das Glas — oder + Elektricität besafs, und da diese Anziehung oder Abstofsung mit mehr als $\frac{9}{10}$ ihrer Kraft auf die Drehung hinarbeitete, und doch bestimmt keine Drehung von 1° erfolgte, so bliebe nur die Unempfindlichkeit der Aufhängung am

Digitized by Google

Silberfaden als Ursache dieses negativen Resultats übrig. Diese ruft auch Hr. Muncke zu Hülfe, indem er geradezu behauptet, dafs die von ihm beobachtete Drehung durch Elektricität des Glases bei Aufhängung an einem Silberfaden gewifs nicht bemerkt werden könnte (S. 385). — Daher giebt er dann auch den zweiten der oben berührten Punkte zu, d. h. er schreibt die von mir beobachteten Phänomene, wie ich selbst, Luftströmungen zu, wie solches denn auch nach der Verschiedenheit der Abweichung, je nachdem der Wagebalken in der oberen oder unteren Hälfte des Raums zwischen der Boden- und oberen Glasplatte hing, nicht wohl anders anzunehmen ist. Daraus folgt nun aber auch offenbar, da diese Luftströmungen eine Abweichung von 5° hervorbrachten, während die Kugel durch mitgetheilte Elektricität keine Ablenkung eines ganzen Grades erfuhr, dafs die Luftströmungen fünf Mal stärker wirkten, als die vermeintliche Thermoelektricität des Glases auf die elektrisirte Kugel, folglich etwa zehn Mal stärker als die Wirkung derselben auf eine nicht elektrisirte, welches letztere bei Hrn. Muncke's Versuchen immer der Fall war. Nun glaube ich aber doch, dafs ich in diesem Falle von Hrn. Muncke mit Recht verlangen kann, dafs er seine Versuche von diesem 10 Mal mächtigeren Einfluſs der Luftströmungen befreie, ehe er seine hypothetische Thermoelektricität des Glases als erwiesene Wahrheit allgemein anerkannt wissen will, und dafs er sie auf bessere Beweise gründe, als auf den oft wiederholten Satz: »ich, Kapitain Kater und andere Freunde fanden, dafs diese Bewegungen durchaus wie elektrische aussehen.« — Sein zweiter Grund, dafs die Bewegungen des Wagebalkens, nach Fresnel's, Pouillet's und seinen eigenen Versuchen, bei 400facher Verdünnung der Luft in dem Apparate ebenfalls stattfanden, ist, nach Pouillet's Erfahrungen, nicht haltbar, denn dieser Experimentator fand auch hier eine Entgegensetzung der Richtung dieser Bewegungen, je nachdem

Digitized by Google

der Wagebalken oben oder unten hing, was Hr. Muncke in seinem Aufsatz (Poggend. Ann. XXII) anführt, wovon er aber nachher ganz abstrahirt. Ich habe in meiner früheren Abhandlung zu zeigen gesucht, woher es sich erkläre, dafs die Bewegungen durch Strömungen in verdünnter Luft fast eben so erfolgen als unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre, weil nämlich wahrscheinlich, was an Strömungen abgeht, durch Geschwindigkeit ersetzt werden möchte.

Es ist überhaupt auffallend, dafs Hr. Muncke die Verschiedenartigkeit der Bewegungen im untern und obern Raum, die doch durchaus entscheidend gegen seine Hypothese sind, gar nicht berücksichtigt, oder dafs er sich wenigstens von ihrem Nichtdaseyn nicht durch eigene Versuche zu überzeugen suchte, da diese Verschiedenheit doch einstimmig von Hrn. Pouillet und mir in der Erfahrung nachgewiesen worden ist. Ich hatte gehofft, meine Abhandlung würde ihn dazu veranlassen; da ich *mich* aber in dieser Hoffnung getäuscht sah, so be*schlofs ich*, diese Versuche an einem, dem Muncke'schen an Empfindlichkeit ähnlichen Apparate anzustellen. Ich construirte mir also eine Drehwage, wo der Wagebalken ein feiner Glasfaden (von 0,3 Millimet. Dicke) war, der an dem einen, 50 Millimet. langen, Arme ein Holundermarkkügelchen (von 7 Millimet. Durchmesser) trug, an dem anderen kürzeren Arme (33 Millimet. lang) aber durch ein Lackkügelchen (von 2,7 Millim. Durchmesser) aufgewogen wurde. Aufgehängt wurde dieser leichte Wagebalken an einen einfachen Coconfaden. Der Glascylinder der Drehwage, in welchem sich der Wagebalken befand, und innerhalb welches er in jeder beliebigen Höhe, durch Aufwinden des oberen Endes des Coconfadens, horizontal schwebend erhalten werden konnte, hatte eine Höhe von 133 und einen Durchmesser von 138 Millimet.; der Boden desselben war Holz, der Dekkel eine Glasplatte, die in der Mitte eine Glasröhre für

Digitized by Google

den Coconfaden trug. Die Resultate der Versuche mit diesem Apparate waren folgende:

Als er auf einem Fensterbrette gegen Norden stand, so richtete sich das Holunderkügelchen, wenn der Wagebalken im unteren Raum hing, gerade vom Fenster ab, dem Zimmer zu, und ein seitwärts genäherter warmer Körper zog es zu sich hin, bis es sich ihm gegenüber einstellte; eine Drehung des Coconfadens von 360° veränderte an beiden Phänomenen, so wie an dem folgenden, gar nichts. — Als der Wagebalken aber im oberen Raum hing, richtete sich das Holunderkügelchen *gerade zum Fenster hin*, und ein seitwärts genäherter warmer Körper *stiefs dasselbe ab*, so dafs es sich in einer ihm diametral entgegengesetzten Stellung festsetzte. Die Annäherung des erwärmten Körpers geschah etwa 60° seitwärts von der Richtung des Wagebalkens bis auf 1 Zoll von der äufseren Glaswand; der Körper war ein birnförmiges, massives Messingstück, seine Temperatur etwa 60° R. — Diese letzten beiden Phänomene sprechen offenbar geradezu gegen Hrn. Muncke's Thermoelektricität. Da Hr. Muncke sich auf Zeugen beruft, so sey es mir vergönnt auch von meiner Seite die HH. Academiker Parrot, Kupffer und Hefs als solche zu nennen, welche mir die Erlaubnifs dazu ertheilt haben.

Hr. Muncke sagt ferner in seinem letzten Aufsatze, dafs er eigentlich die Thermoelektricität des Glases gar nicht habe beweisen wollen, denn sie sey schon früher bekannt, ja ein ganz roher Versuch beweise sie augenscheinlich. Man brauche nur eine Glasplatte auf einem warmen Ofen zu erwärmen, und sie werde nicht nur das Electrometer afficiren, sondern selbst eine frei schwebende Pflaumfeder anziehen. — Was das frühere Bekanntseyn der Thermoelektricität des Glases betrifft, so mufs ich es Hrn. Muncke überlassen, mir eine Stelle darüber in einem Lehrbuche oder Journale nachzuweisen; ich habe bisher nie etwas davon gehört oder gele-

Digitized by Google

sen, sondern unter den durch Wärme elektrisch werdenden Körpern immer nur *krystallisirte* angeführt gesehen. Im Gegentheil will Matteuci gefunden haben, dafs das Glas zwar durch's Sonnenlicht elektrisch werde, durch dunkle Wärme aber *durchaus nicht*. Hr. Muncke sagt zwar, dafs die Versuche jenes Physikers, durch Berührung einer erwärmten Glasplatte und des Knopfes eines Goldblatt-Elektrometers, viel zu unvollkommen angestellt seyen (Poggend. Annal. Bd. XX S. 425); wie stimmt dieses denn aber mit dem so eben angeführten Versuche zusammen, dafs nämlich eine erwärmte Glasplatte nicht nur das Elektrometer afficire, sondern auch selbst eine Pflaumfeder anziehe? Hier wird derselbe Versuch als Beweis seiner Hypothese angeführt, welchen er als zu unvollkommen verwarf, als das Resultat seiner Ansicht entgegen war. — Wie dem auch sey, so wäre der erwähnte rohe Versuch allerdings gegen meine Ansicht von grofsem Gewichte, wenn er wirklich das von Hrn. Muncke *behauptete* Resultat gäbe. Ich beeilte mich daher gleich nach Lesung der Muncke'schen Abhandlung ihn zu wiederholen. Ich nahm eine quadratförmige Platte hiesigen Spiegelglases von 9 Quadratzoll Oberfläche, schraubte sie an einem Ende in einen Handfeilkolben und prüfte sie an einem empfindlichen Bohnenberger'schen Elektrometer [1]); nachdem sie in Wasser getaucht und an der Luft trocken geworden war, hatte sie alle zufällig durch Reibung in ihr vorhandene Elektricität verloren. Hierauf stellte ich sie vorsichtig, mit möglichster Vermeidung aller Reibung, in einen vor einigen Stunden geheizten Ofen, indem ich sie immer nur am Feilkolben fafste, und nachdem sie eine Viertelstunde darin gelegen, brachte ich sie an's Elektrometer. In mehr als zwanzig Fällen

1) Er giebt bei dem Volta'schen Fundamentalversuche der Trennung einer Zink- und Kupferplatte, wo erstere z. B. mit dem Erdboden in Verbindung steht, die Negativität der Kupferplatte ohne Condensator sehr merklich an.

Digitized by Google

gab sie nicht die geringste Spur von Elektricität, nur einmal zeigte sich eine kleine Spur, die aber offenbar von Reibung des Glases bei Hineinbringung in den Ofen oder selbst beim Tragen durch die Luft an dieser entstanden war. Die Temperatur der Platte war so, dafs ich den Feilkolben nicht wohl mit bloſser Hand anfassen konnte. — Dieses Resultat widerspricht dem von Muncke erhaltenen geradezu, und ich begreife diesen Widerspruch in der That nicht, denn von Hrn. Muncke kann man unmöglich annehmen, dafs er den Versuch *so sehr roh* angestellt habe, dafs er die warme, also sehr trockne Glasplatte unmittelbar mit der Hand angefafst habe (in der That macht das leiseste Streichen des Glases mit den Fingerspitzen das Elektrometer an den negativen Pol des Zamboni'schen Säulchen anschlagen). — Auch für diesen Versuch kann ich die oben angeführten Männer als Zeugen anführen. — Da ich die Ursache des Widerspruchs zwischen unseren Resultaten eines und desselben Versuchs in Verschiedenheit des Glases vermuthete, so habe ich ihn mit böhmischem Glase, welches sich durch seine bedeutend gröfsere Härte vor dem hiesigen auszeichnet, wiederholt, aber ganz mit demselben Erfolge.

Endlich sagt Hr. Muncke (S. 385): »Wenn Jemand aber vorzieht anzunehmen, die ausnehmend langsame Drehung des Wagebalkens durch einen Bogen von 90° gegen eine 2 Pariser Fufs entfernte Kerzenflamme (die ein gewöhnliches feines Quecksilberthermometer gar nicht wahrnehmbar afficirte) und das nachherige Feststehen in dieser Richtung werde durch Luftströmungen im verschlossenen Raume der gläsernen Halbkugel bewirkt, so scheint es mir am besten hierüber gar nicht zu streiten.« Dieser Satz des Hrn. Muncke entscheidet gar nichts, denn ich sehe nicht ein, mit welchem Recht Hr. Muncke den geringen Temperaturunterschied für Erzeugung der Thermoelektricität hinreichend findet und zu-

Digitized by Google

§ 6. Das Wesen der Ehe. Die Ehe ist die Lebensgemeinschaft von Mann und Frau. Sie ist ihrem Wesen nach auf Dauer angelegt. Sie kann nicht durch Vertrag auf Zeit geschlossen werden. Sie kann nicht durch Vertrag aufgelöst werden. Sie kann nur durch den Tod oder durch Urteil des Gerichts aufgelöst werden. Das Gericht darf die Ehe nur auflösen, wenn ein Ehegatte die Ehe gebrochen hat oder wenn ein Ehegatte sich weigert, seine Pflichten gegen den anderen Ehegatten zu erfüllen. Die Ehe ist ein Bund, der Mann und Frau für das ganze Leben verbindet.

§ 7. Die Pflichten der Ehegatten. Die Ehegatten sind einander zu Treue verpflichtet. Sie sollen einander helfen und beistehen. Sie sollen einander achten und ehren. Sie sollen einander nicht schlagen. Sie sollen einander nicht beleidigen. Sie sollen einander nicht verlassen. Sie sollen einander nicht betrügen. Sie sollen einander nicht bestehlen. Sie sollen einander nicht töten. Sie sollen einander nicht begehren. Sie sollen einander nicht falsch Zeugnis geben. Sie sollen einander nicht verleumden. Sie sollen einander nicht ehrabschneiden. Sie sollen einander nicht verachten. Sie sollen einander nicht hassen. Sie sollen einander nicht feindlich gesinnt sein. Sie sollen einander nicht Böses wünschen. Sie sollen einander nicht Böses tun. Sie sollen einander nicht Böses zufügen. Sie sollen einander nicht Böses antun. Sie sollen einander nicht Böses widerfahren lassen. Sie sollen einander nicht Böses zufügen lassen. Sie sollen einander nicht Böses antun lassen

für mich ist auch dafür wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, denn der Glascylinder des von mir zuletzt construirten Apparats war aus Göttingen, und gab dennoch eben solche Resultate, wie das böhmische und hiesige Glas. Indessen mag Hrn. Muncke's Glas doch ein ganz besonderes seyn; in diesem Falle aber, glaube ich, würde er der Wissenschaft würdiger handeln, wenn er sein früheres Argument, welches von dem Aussehen der Bewegungen hergenommen ist, und höchstens für Augenzeugen volle Beweiskraft haben kann, fahren liefse, und seine Versuche so anstellte, dafs er den Wagebalken in den oberen und unteren Raum eines Glascylinders aufhängen kann. Geschieht die Ablenkung dann im unteren zur wärmeren Stelle hin, im oberen aber von ihr weg, so mufs er seine Hypothese der Thermoelektricität fahren lassen; ist die Richtung der Ablenkung aber in beiden Fällen dieselbe, so mufs ich Hrn. Muncke für *seinen* Apparat Recht geben. Der Versuch ist einfach und durchaus entscheidend. Bis Hr. Muncke ihn aber angestellt hat, kann ich nicht anders, als seiner Hypothese der Thermoelektricität widersprechen.

Was die Versuche des Hrn. Becquerel betrifft, die Hr. Muncke in der Nachschrift seines letzten Aufsatzes erwähnt, so müssen wir die Bekanntmachung derselben von Hrn. Becquerel selbst abwarten; vielleicht dafs sie in der That die Thermoelektricität besonderer Glassorten, nach Art der des Turmalins, beweisen.

Hiemit habe ich zur Ausmittlung der Wahrheit gethan was ich konnte; ich mufs es nun anderen Experimentatoren überlassen, meine Versuche und die des Hrn Muncke zu controliren, was ich um so eher hoffen darf, da sie so leicht zu wiederholen sind, indem die dazu gehörige Drehwage (wie die von Coulomb angegebene elektrische) wohl den meisten Physikern zu Gebote steht; Hrn. Muncke aber kann ich aufrichtig versichern, dafs es mir auf jeden Fall erfreulich seyn wird

wen

Digitized by Google

wenn der in Frage stehende Punkt auf diese Weise bestimmt entschieden wird, sollten selbst meine Ansichten dadurch widerlegt werden.

V. *Ueber die optischen Eigenschaften der hemiprismatischen oder zwei- und eingliedrigen Krystalle. Aus einem Schreiben des Prof. F. E. Neumann an den Herausgeber.*

– Unter der grofsen Anzahl schöner optischer Präparate, welche Hr. Professor Nörrenberg in Tübingen mir bei meiner Anwesenheit daselbst im vorigen Jahre zeigte, zog dasjenige des Gypses ganz besonders meine Aufmerksamkeit auf sich. Es waren nämlich *Gypsplatten, senkrecht geschnitten gegen die Linie, welche den Winkel der optischen Axen halbirt, und diese Platten zeigten in Betreff der Farben der Ringsysteme eine auffallende Verschiedenheit zwischen beiden Axen.* Herschel [1]) hat die zweiaxigen Krystalle nach den Farbenerscheinungen um ihre Axen in zwei grofse Klassen getheilt. Wenn man zwei Turmalinplatten rechtwinklig kreuzt und den Hauptschnitt eines zweiaxigen Krystalls parallel mit einer der Turmalinaxen dazwischen bringt, so kehren, bei einem Krystalle der ersten Klasse z. B. beim Topas, die centralen farbigen Räume um die Axen einander ihre blaue Enden zu; dagegen ihre rothe Enden, wenn der Krystall zur zweiten Klasse gehört, wie der Arragonit. Die eine der Gypsaxen gehört nun entschieden zur zweiten Klasse; sie ist lebhaft gefärbt, roth und grün, und das Roth ist der andern Axe zugekehrt; diese andere Axe zeigt nur eine schwache und undeutliche Färbung der Enden der centralen gelben Ellipse, so

1) *Philosoph. Transact.* 1820.

dafs man zweifeln kann, ob diese Axe nicht zur ersten Klasse gehöre, oder doch zu jener seltenen *dritten* Klasse wo beide Enden der centralen Ellipse keinen Unterschied der Färbung sehen lassen. In der That bin ich bei meinen ersten Platten, die über 4 Linien dick waren, in diesen Zweifel gewesen; erst bei Platten von etwa zwei Linien sah ich eine unzweideutige Färbung der Enden der centralen Axenräume, das Roth der andern Axe zugekehrt [1]).

Diefs Phänomen rührt nicht her von einer fehlerhaf-

1) Durch die Güte des Hrn. Prof. Nörrenberg, welcher mich bereits im Sommer 1832, auf einer Durchreise durch Darmstadt, mit der in Rede stehenden Erscheinung bekannt machte, besitze ich einen von ihm selbst geschliffenen Gypskrystall, an dem die Farbenverschiedenheit der Ringsysteme um beide Axen ungemein schön zu beobachten ist. Ich finde jedoch die Farben an diesem Exemplare etwas anders als sie von Hrn. Prof. Neumann an seinen Krystallen wahrgenommen worden sind, und halte es deshalb nicht für ganz überflüssig sie hier kurz anzugeben. Vorausgesetzt, dafs jener Krystall, an dem die beiden geschliffenen Flächen unter sich parallel, und gegen die sogenannte Mittellinie etwa senkrecht sind, in der gehörigen Lage zwischen die beiden rechtwinklig gekreuzten Turmaline gebracht sey, der schwarze Strich des einen Ringsystems also in die Verlängerung von dem des andern Systems fallen würde, erblickt man Folgendes.

Das Ringsystem der einen Axe (wahrscheinlich der *rothen* des Hrn. Professor Neumann) hat in seiner, von dem Ringsystem der andern Axe *abgewandten* Hälfte einen lebhaften *gelben* Farbenton, der besonders in den Zwischenräumen der Ringe sichtbar ist, aber sich selbst in den Farben der Ringe noch deutlich erkennen läfst, da deren Blau dadurch einen grünen Ton besitzt. Dieser gelbe Farbenton nimmt von dem schwarzen Striche abwärts zu beiden Seiten hin allmälig an Stärke ab, und zwar so, dafs er desto schmäler wird, je näher er dem Mittelpunkt des Ringsystems kommt; er erstreckt sich jedoch noch über die Mitte hinaus, in die andere Hälfte des Ringsystems hinein, und er füllt namentlich den ganzen Raum, welcher vom innersten Ringe dieses Systems eingeschlossen wird. Die zweite Hälfte des Ringsystems dieser Axe, d. h. die dem Ringsystem der andern Axe *zugewandte* Hälfte, zeigt dagegen einen schön *veilchenblauen Farbenkeil*, der aber erst etwa beim zweiten Ringe (von der Mitte aus gezählt) anfängt, und von da ab nach den äu-

Digitized by Google

zu Lage der Schäfte, muß nicht von der Art der speculativen Entdeckungen der Beschränkung der Vernun, von

Immer Klagen über die so sehr verbreitete Unwissenheit der Laien scheinen von den scholastischen Zeiten, die sie hatten, bis auf unsere Tage nicht verschwunden zu sein.

Der Klagende hat nicht immer Unrecht, wenn die Rede ist von Unwissenheit und einer bestimmten Fachwissenschaft, die Gegenstand des Studiums ist. Aber wenn es sich um Kenntnisse handelt, die jeder Mensch haben muß, um sich in der Welt zurechtzufinden, um sich in ihr zu bewegen, um sich mit seinen Mitmenschen zu verständigen, um sich in ihnen zu orientieren, um sich in ihnen

unangenehm störend diese auch sonst auf die Regelm
fsigkeit der Ringe wirken; — vielmehr ist er ein co
stantes, an die krystallinische Structur gebundenes Ph
nomen. *Die Zerstreuung der Axen ist auf beiden Se
ten der Mittellinie ungleich.* Es hat, um in der Te
minologie der Fresnel'schen Theorie zu reden, ei
jede Farbe ihre eigenen Elasticitätsaxen, die nicht alle
der Gröfse nach verschieden sind, was bekannt war, so
dern auch der *Lage nach.* Diefs ist die Bedeutung d
schönen Entdeckung von Hrn. Nörrenberg beim Gyp
von der Sie gerne diese kurze Notiz in Ihre geschätzte
Annalen aufnehmen werden.

Es ist aber das Verhalten der optischen Axen i
Gyps nicht die einzige bekannte Thatsache, aus welch
sich — wenn es noch erlaubt ist, die Terminologie d
Fresnel'schen Theorie auf unsymmetrische Krystal
anzuwenden — *eine Zerstreuung der Elasticitätsaxe*
ergiebt. Schon früher hat Hr. Nörrenberg, gleichze
tig mit Herschel ein Factum aufgefunden, aus welche
mit unmittelbarer Evidenz hervorgeht, dafs die Elasti
tätsaxen der verschiedenen Farben eine verschiedene Ri
tung haben — ich meine die Erscheinungen, welche d
Borax [1]) zeigt. Hier liegen nicht, wie beim Gyps, d
gröfsten und kleinsten Elasticitätsaxen in der Ebene, dur
welche die Krystallgestalt symmetrisch getheilt wird, so
dern in einer darauf senkrecht stehenden; wie beim Gy
variiren aber der Lage nach für die verschiedenen Fa
ben *die beiden* Elasticitätsaxen, welche in der symm
trisch theilenden Ebene liegen; die optischen Axen
die einzelnen Farben liegen in *verschiedenen*, gegen je
Ebene senkrechten Ebenen; sie sind also über einen Th
einer Kegeloberfläche zerstreut. Herschel sagt von d
Curve, in welcher die Farbenaxen beim Borax dem Au
erscheinen, dafs sie wahrscheinlich Stücke unbekannt
von der Fresnel'schen Elasticitätsoberfläche abhängig

1) Diese Annalen, Bd. XXVI S. 309.

Digitized by Google

Weh sagt, Ihr ist es nicht so wie Sprichwörtern, Wenn Sie Ihr Leben lang Ihr Wort gehalten hat. Wenn Sie Ihr Leben lang Ihr Wort gehalten hat, Ist sie gestorben, Sprichwörtern gleich. Sie ist gestorben, Sprichwörtern gleich, Und ihre Tugend Ist nicht mehr Tugend, Ist nicht mehr Tugend, Ist nicht mehr Tugend,

Turmalinplatte angebracht ist; in der Ebene des Faden kreuzes befindet sich bei schicklicher Stellung des Krystalls nun das Ringsystem. Der Krystall ist an einem Goniometer so befestigt, dafs diese Stellung durch blofse Drehung der Goniometeraxe hervorgebracht wird. Die erste Anwendung dieser Vorrichtung machte ich zur Bestimmung der Neigung der scheinbaren optischen Axen des *Arragonits*, welche Rudberg 32°, Brewster ab 29° 56′ gefunden hat [1]), und die 30° 46′ seyn sollte. Ich fand sie an der einen Ebene einer Platte von einem böhmischen Arragonit 30° 47′, an der anderen 30° 50′ [2]. Die Differenz von 3′ schiebe ich auf die Unvollkommenheit, mit der ich die Flächen plan geschliffen hatte.

Ich wollte nun die Neigung der optischen Axen im Gyps und ihre Richtungen in Beziehung auf die krystallinische Structur bestimmen. Wie sorgfältig ich auch die Flächen plan zu schleifen suchte, die Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen war viel geringer als man zu erwarten berechtigt war, und als ich beim Arragonit sie gefunden hatte. Eine genügende Uebereinstimmung erreichte ich erst als ich bemerkt hatte, dafs eine Temperaturveränderung von 0,1 Grad eine merkliche Veränderung in der Lage der Axen hervorbringt — dafs also meine Nähe aufser Einfluſs auf die Krystalle gesetzt werden mufste. Meine Messungen waren folgende:

Zuerst an einer Platte, an welcher zwei Paare von Flächen geschnitten waren, die nur wenig schief gegen die optischen Axen geneigt standen. Die Zeichnung Fig. 1 Taf. II wird meine Messungen erläutern. Ich lege die Normalen der beiden Flächen, durch welche ich die optischen Axen beobachtete, durch den Mittelpunkt einer Kugel, deren Oberfläche sie in den Punkten *M* und *R* schneiden; die scheinbaren optischen Axen durch denselben Mittelpunkt gelegt, schneiden die Oberfläche in

1) Annal. Bd. XXVII S. 504.

2) Jede dieser Bestimmungen ist das Mittel aus 5 Beobachtungen die nur wenige Minuten von einander abwichen.

Digitized by Google

und so, daß die Stellung der Hand, die Form der Finger, die Art, wie sie gehalten werden, und die Bewegung des Handgelenkes, des Vorderarmes und des Oberarmes, sowie die Bewegung der Hand und der Finger, die ganze Ausführung in der Weise bestimmen, daß sie dem Zwecke, dem sie dienen sollen, am besten entsprechen.

Die Bewegung der Hand und der Finger, die ganze Ausführung in der Weise bestimmen, daß sie dem Zwecke, dem sie dienen sollen, am besten entsprechen.

Fig. 1.

Fig. 1 stellt die Haltung der Hand und der Finger dar, wie sie beim Schreiben mit der Schreibfeder gehalten werden.

Fig. 2 stellt die Haltung der Hand und der Finger dar, wie sie beim Schreiben mit der Schreibfeder gehalten werden.

Fig. 2.

Fig. 3 stellt die Haltung der Hand und der Finger dar, wie sie beim Schreiben mit der Schreibfeder gehalten werden.

Fig. 3.

ferner:

$m\mu = 4^\circ\ 20'$
$r\varrho = 3\ \ 4$
$MR = 54\ \ 34$

Um hieraus den Winkel $r'm'$, d. i. die Neigung d wahren optischen Axen, zu finden, mufs man die mittl Geschwindigkeit des Lichtes im Gypse, d. i. seine m lere Elasticitätsaxe kennen. Wir besitzen mehrere A gaben über den Brechungscoëfficienten des Gypses, u bei der Kleinheit des Bogens Mm und Rr könnte m irgend eine derselben anwenden, ohne dadurch irge einen bedeutenden Fehler zu veranlassen. Ich ha es aber vorgezogen diese Gröfse direct zu bestimm Ich habe die Neigung der scheinbaren optischen Axen einer anderen Platte gemessen, die so geschnitten w dafs diese Neigung durch die Brechung der Strahlen vi mehr vergröfsert wurde. Die Platte war ungefähr sen recht gegen die Mittellinie der optischen Axen. Fig. Taf. II erläutert die Messungen. Die scheinbaren Ax sind durch den Mittelpunkt einer Kugel gelegt, und schn den dieselbe in R und M; in N wird sie geschnitt von der Normale der Ebene, durch welche ich die Ax beobachtete. Ich mafs:

NM bei	16,55	R.	52° 16′	RN bei	16,58	R.	42° 7
	27	-	52 30		16,35		42 13
	20	-	52 33		16,10		42 16
					16,00		42 20
				Also bei	16,2		42° 14

Ich fand den auf NM senkrechten Bogen $Rr = 1^\circ$, u Mm, senkrecht auf RN, 1° 22′; diefs giebt für d $\angle MNR$ zwei um 14′ verschiedene Werthe, von den ich das Mittel nahm. Die Neigung der wahren Axen R' mufs hier dieselbe seyn wie beim ersten Krystall, Fig. 1 Taf. II der Bogen $r'm'$. Hieraus kann man d Verhältnifs $\frac{\sin NM'}{\sin NM} = \frac{\sin NR'}{\sin NR}$, welches gleich ist in Fig

Digitized by Google

Sch'ar Vardash [Kh.] = Sch'ar Vash. s.d.

Sch'ar Vash [Kh.] = Sch'ar Vardash. Sch'ar, Sch'ar Vash, Sch'ar Vardash, Sch'ar Vardash Mir, Sch'ar Vardash Mir Vash, Sch'ar Vardash Vash, Sch'ar Vash, Sch'ar Vash Mir, Sch'ar Vash Mir Vardash, Sch'ar Vash Vardash, Vardash, Vardash Mir, Vardash Mir Vash, Vardash Vash, Vash, Vash Mir, Vash Mir Vardash, Vash Vardash. s.d.

Sch'ar Vash Mir [Kh.] = Sch'ar Vardash Mir. s.d.

Sch'ar Vash Mir Vardash [Kh.] = Sch'ar Vardash. s.d.

Sch'ar Vash Vardash [Kh.] = Sch'ar Vardash. s.d.

Schatten [Kh.] = Schatten Mir, Schatten Mir Vash, Schatten Vash, Vash, Vash Mir, Vash Mir Vash, Vash Vash. s.d.

Schatten Mir [Kh.] = Schatten. s.d.

Schatten Mir Vash [Kh.] = Schatten. s.d.

Schatten Vash [Kh.] = Schatten. s.d.

Schiff [Kh.] = Schiff Mir, Schiff Mir Vash, Schiff Vash, Vash, Vash Mir, Vash Mir Vash, Vash Vash. s.d.

Schiff Mir [Kh.] = Schiff. s.d.

Schiff Mir Vash [Kh.] = Schiff. s.d.

Schiff Vash [Kh.] = Schiff. s.d.

gestellt, um andere Messungen bei der gewöhnlichen Temperatur auf einander reduciren zu können. Um die Richtungen der optischen Axen in Beziehung auf die krystallinische Structur zu bestimmen, schnitt ich an einem kleinen Gypskrystall der hiesigen Universitätssammlung (das Material zu den übrigen Untersuchungen verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Weifs), an welchem die von Haüy mit n bezeichneten Flächen schön spiegelnd waren, zwei Flächen, welche die stumpfe Kante der Flächen f ungefähr gerade abstumpften. Ein solcher Schnitt zeigt die *matte* Axe. In Fig. 4 Taf. II sind n, n' die Durchschnitte der Normalen der Flächen n und n mit einer Kugelfläche, N ist der Durchschnitt der Normale der geschliffenen Fläche, durch welche ich die Axe beobachtete; die scheinbare Axe schneidet die Kugel in M, die wahre in m, so dafs ma senkrecht auf nn' steht, und nn' in a halbirt wird. Ich fand $nN = 112° 13$, $n'N = 111° 49{,}7$. Ich mafs

MN bei 7,05 R. : 9° 59′ und bei 15,39 R. : 13° 20′,(
- 7,21 - : 10 4,3 - - 15,7 - : 13° 31,3
- 7,02 - : 9 59,3
- 7,43 - 10 9,5.

so dafs also zu setzen ist bei 7,5 R. $MN = 10° 11'$ un bei 16,2 $MN = 13° 43{,}5$. Hieraus erhält man b $7{,}5 : am = 107°$ und bei $16{,}2 : am = 104° 42'$, so daf die Bewegung der matten Axe innerhalb dieses Temperaturintervalls 2° 18′ beträgt, was mit der vorigen Bestimmung, 2° 15′, recht gut übereinstimmt.

Nach diesen Bestimmungen läfst sich die Lage d beiden optischen Axen in Beziehung auf die krystallin schen Richtungen fixiren. Nach Fig. 5 Taf. II würde ic mich kurz ausdrücken können. $PP'QQ'$ stellt ei natürliches Bruchstück des Gypses vor, PP' den fa rigen Querbruch, PQ den muschligen. Die Kante, welcher sich die beiden Flächen n und n schneiden, i parallel mit PP'. Durch C habe ich die Linie pp' p

Digitized by Google

rallel mit PP' gezogen, durch denselben Punkt die *matte* Axe Cm und die *rothe* Axe Cr gelegt, und die ihre Neigung halbirende Elasticitätsaxe CE. Es ist

	bei 7,5 R. und	bei 16,2 R.
pCE	13° 42′	14° 6′
pCm	17 0	14 42
pCr	44 24	42 55
mCr	61 24	57° 37

Obgleich das Factum, dafs bei einer Temperaturveränderung nicht allein die optischen Axen sich bewegen, sondern dafs zugleich die Elasticitätsaxen ihre Richtung verändern, durch die vorstehenden Beobachtungen, wenngleich nur in einem engen Temperaturintervall angestellt, aufser allen Zweifel gesetzt ist, so wollte ich diese merkwürdige Thatsache doch in höheren Temperaturen verfolgen — auch interessirte es mich, die Richtung kennen zu lernen, in welcher beide Axen zusammen gehen. Ich schnitt eine neue Gypsplatte, so dafs ich *beide* Axen durch dieselbe Ebene sehen konnte, ähnlich der in Fig. 3 Taf. II. Meine Messungen Fig. 3, reducirt auf:

15,3 R. :	NR	40° 42′
	NM	56 11
	RM	96 8

Hieraus ergiebt sich für die Neigung der wahren optischen Axen bei 15,3 R. : $R'M' = 58° 3'$; die vorhergehenden Messungen geben bei dieser Temperatur 58° 1′. Den Krystall hatte ich an einem kleinen Goniometer befestigt, dessen Scheibe ich nun horizontal legte, so dafs der Krystall sich unterhalb der Scheibe befand. Ich setzte ein Gefäfs mit Rüböl unter das Goniometer, in welches der Krystall hineinragte. Das Gefäfs hatte zwei Oeffnungen, die mit Glasscheiben verschlossen waren, so dafs ich mittelst des durch die Linse in das Gefäfs auf den Krystall geworfene Licht und mit Hülfe des Fernrohrs die Farbenringe noch beobachten konnte. Ich mafs

Digitized by Google

dic Neigung der scheinbaren optischen Axen in Rüböl, und fand sie, reducirt auf:

15,3 R. : 60° 19′.

Diese Messung habe ich benutzt, um den Brechungscoëfficienten meines Rüböls zu bestimmen, da ich nicht gewifs war, ob in dieser Hinsicht nicht merkliche Verschiedenheiten unter den verschiedenen Sorten Rüböl stattfinden. In Fig. 3 Taf. II sollen R'', M'' die scheinbaren Axen des Gypses im Rüböl vorstellen. Es wurde aber nicht der Bogen $M''R''$ gemessen, sondern da der Krystall so am Goniometer befestigt war, dafs die Ebene des Bogens RM mit der Scheibe parallel war, wurde die Projection von $R''M''$ auf RM, d. i. $r''m''$, gemessen. Die Projection von $R'M'$ auf RM ist $r'm'$. Der Unterschied von $r'm'$ und $r''m''$ ist Folge der Brechung aus Gyps in Rüböl; dieser Unterschied beträgt 2° 10′. Ich bezeichne das Verhältnifs des Brechungscoëfficienten des Gypses und des Rüböls mit $1+x$, wo von x nur die erste Potenz zu berücksichtigen ist. Setzt man $\angle RMN=\alpha$, $\angle MRN=\beta$, $NM'=a$, $NR'=b$, so kann man setzen:

$$x=\frac{2^\circ\ 10'}{\cos\alpha\ tg\ a+\cos\beta\ tg\ b}=0{,}0346.$$

Dividirt man mit $1+x$ in 1,5224, als den vorher gefundenen Brechungscoëfficienten des Gypses, so findet man den Brechungscoëfficienten des Rüböls $=1{,}472$, genau wie Brewster ihn gefunden hat. — Man wird häufig Ursach haben diese Methode umzukehren, indem man eine Flüssigkeit von bekannten Brechungscoëfficienten des Krystalls bestimmt. Bei den glimmerähnlichen Substanzen z. B. wird diese Methode unter den bekannten das genaueste Resultat geben.

Das Oel wurde nun durch eine unter das Gefäfs gestellte Lampe erwärmt, und ich beobachtete, um wie viel jede Axe von der Lage, die sie bei 15,3 R. gehabt hatte, sich entfernte; die Summen dieser beiden Verän-

Digitized by Google

Ships after the Treaty, Parties to Treaty
Ships before the Treaty, Parties to Treaty

	Ships	Tons
Great Britain	15	175,450
France	7	70,000
Italy	4	46,000
Japan	6	60,000
United States	15	175,000

By Tonnage: 1. The Treaty fixes only total tonnage for each Power. It does not fix the number of ships. Each Power may build as many ships as it pleases, provided the total tonnage is not exceeded.

2. The Treaty fixes the tonnage of each ship, and the number of ships, as follows:

Great Britain: 5 ships, 35,000 tons each; 10 ships, 25,000 tons each.

France: 7 ships, 10,000 tons each.

Italy: 4 ships, 11,500 tons each.

Japan: 6 ships, 10,000 tons each.

United States: 5 ships, 35,000 tons each; 10 ships, 17,500 tons each.

3. The Treaty fixes the number of ships, but not the tonnage of each ship, as follows:

Great Britain: 15 ships, 35,000 tons each.

France: 7 ships, 10,000 tons each.

Italy: 4 ships, 11,500 tons each.

Japan: 6 ships, 10,000 tons each.

United States: 15 ships, 35,000 tons each.

4. The Treaty fixes the number of ships, but not the tonnage of each ship, as follows:

Great Britain: 15 ships, 35,000 tons each.

France: 7 ships, 10,000 tons each.

Italy: 4 ships, 11,500 tons each.

Japan: 6 ships, 10,000 tons each.

United States: 15 ships, 35,000 tons each.

5. The Treaty fixes the number of ships, but not the tonnage of each ship, as follows:

Great Britain: 15 ships, 35,000 tons each.

France: 7 ships, 10,000 tons each.

Italy: 4 ships, 11,500 tons each.

Japan: 6 ships, 10,000 tons each.

United States: 15 ships, 35,000 tons each.

15°,3 ist die Linie 14° 4′ gegen den fasrigen Bruch geneigt, die Linie, in welcher die Axen zusammengehen, hat also gegen diesen Bruch eine Neigung von 17° 54′.

Biot giebt in seinem *Traité de physique* die Neigung der Mittellinie gegen den fasrigen Bruch zwischen 16° und 17° an, was für gewöhnliche Temperatur etwa um 2° von meiner Bestimmung abweicht. Indefs hat die von ihm bestimmte Richtung *zunächst* eine andere physikalische Bedeutung; es ist nämlich diejenige Richtung, nach welcher ein senkrecht, durch ein natürliches Gypsblättchen gehender Lichtstrahl polarisirt seyn mufs, damit er ungetheilt hindurch gehe. — Es hat gerade beim Gyps seine Schwierigkeit, diese Richtung in Beziehung auf die krystallinische Structur zu fixiren. Das von mir angewandte Verfahren ist von dieser Schwierigkeit befreit. Bei den häufigen Zwillingsverwachsungen ist es leicht Zwillingslamellen zu erhalten, in welchen man die Gränze beider Individuen fast nur im polarisirten Lichte wahrnimmt. Fig. 6 Taf. II stellt eine solche Zwillingslamelle des Pariser Gypses vor. Das eine Individuum MBF hat seinen muschligen Bruch parallel mit MB, den fasrigen parallel mit FB, das andere Individuum hat den muschligen Bruch in MB', den fasrigen $B'T$. Die Zwillingsgränze MT ist die gerade Abstumpfung der stumpfen Kante von den Flächen l, l. Die Richtung, in welcher das senkrecht durch die Lamelle hindurchgehende Licht polarisirt seyn mufs, damit es ungetheilt hindurchgehe, ist bei dem ersten Individuum CE, bei dem zweiten CE'. Ich habe den Winkel ECE' gemessen; wenn man von seiner Hälfte den Winkel $CFB = 61° 30'$ abzieht, erhält man die Neigung der *ligne intermédiaire* gegen den fasrigen Bruch CDF. — Ich habe sechs Bestimmungen gemacht, bei einer Temperatur, die etwa zwischen 17° bis 18° R. gewesen seyn mag, drei mit jeder Hälfte des Limbus; jede Bestimmung ist das Mittel aus fünf Beobachtungen. Ich fand für:

Digitized by Google

CDF	1) 14° 26′	4) 14° 20′
	2) 14 24	5) 14 17
	3) 14 22	6) 14 14.

Das Mittel ist also 14° 20′. Ich wage nicht zu entscheiden, ob die Richtung *CE* wirklich genau zusammenfällt mit derjenigen Linie, welche den Winkel der optischen Axen halbirt. Dafs übrigens der Winkel *ECE′* (also auch der Winkel *CDF*) sich mit der Erhöhung der Temperatur vergröfsert, davon habe ich mich aber überzeugt.

VI. *Ueber die isochromatischen Curven der einaxigen Krystalle;*

vom Dr. J. Müller in Darmstadt [1]).

Durch die Lehre von den Interferenzen polarisirter Strahlen ist es gelungen, die Entstehung der Farbenerscheinungen, welche doppeltbrechende Krystallblättchen im polarisirten Lichte zeigen, auf eine weit genügendere und zugleich weit einfachere Weise zu erklären, als es vorher durch die Lehre von der beweglichen Polarisation geschehen war. Ganz besonders aber möchte wohl Airy's Erklärung der Ringsysteme einaxiger Krystalle im Stande seyn, die Vorzüge der Undulationstheorie hervorzuheben.

Nicht allein in ihren einzelnen Farbenerscheinungen, sondern in ihrem ganzen Zusammenhange erklärte er jene Ringsysteme. Mittelst seiner auf die Fresnel'sche Theorie gestützten Rechnungen construirte er gleichsam nicht allein die Ringsysteme in gewönlichen einaxigen Krystallen, sondern auch, mit Hülfe einiger Hypothesen über die elliptischen Vibrationen im Bergkrystall, die merkwürdigen Erscheinungen der Circularpolarisation, welche an diesem Mineral beobachtet werden. Die Uebereinstim-

1) Vorliegende Abhandlung bildet eine Fortsetzung von der in dies. Ann. Bd. XXXIII S. 282, in deren Titel, beiläufig bemerkt, isochromatische Curven statt Farben gelesen werden mufs. P.

Digitized by Google

mung der Resultate seiner Rechnungen mit der Erfahrung ist wahrhaft überraschend. Airy's Abhandlung über diesen Gegenstand befindet sich in dem vierten Bande der *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, und ist im XXIII. Bande dieser Annal. übersetzt.

Die Ringe, welche man in einaxigen, senkrecht auf die Axe geschnittenen Krystallen sieht, nehmen bekanntlich um so mehr an Farbenglanz ab, je weiter sie von dem Mittelpunkte der Systeme entfernt sind, bis man endlich gar keine Farbenringe mehr unterscheiden kann, wie es auch bei den Newton'schen Farbenringen der Fall ist; sobald man aber statt des weifsen Lichtes homogenes anwendet, so sieht man eine ungeheure Menge von Ringen, die erst dann aufhören sichtbar zu seyn, wenn sie zu fein werden, um noch vom Auge bemerkt werden zu können. Wie hier das homogene Licht Ringe zum Vorschein bringt, von denen man vorher nichts bemerken konnte, so macht es auch in einaxigen Krystallplatten, deren Oberflächen eine andere Richtung gegen die optische Axe haben, ganze Curvensysteme sichtbar, von denen man im weifsen Lichte nicht die Spur wahrzunehmen vermag. In dem Folgenden will ich versuchen, die Entstehung der Curvensysteme, wie man sie in Krystallplatten beobachtet, deren Oberflächen einen Winkel von 45° mit der optischen Axe machen oder parallel mit ihr sind, nach dem Beispiele Airy's, aus den Grundsätzen der Vibrationstheorie zu erklären.

Airy hat in seiner eben erwähnten Abhandlung nachgewiesen, dafs wenn beim Austritt aus einer doppeltbrechenden Krystallplatte ein ordentlicher und ein aufserordentlicher Strahl zusammentreffen, die vor ihrem Eintritt in die Krystallplatte, und in einer und derselben Ebene polarisirt waren, und sie nach dem Austritt durch einen Polarisationsspiegel oder eine Turmalinplatte zerlegt werden, dafs alsdann die Intensität I des Strahls, welcher durch die Interferenz beider entsteht durch:

Digitized by Google

$$\frac{c^2}{2}\left[1+\cos 2(\alpha+\varphi)\cos 2\varphi+\cos\frac{2\pi}{\lambda}\Theta\sin 2(\alpha+\varphi)\sin 2\varphi\right] \quad (1)$$

ausgedrückt werden mufs. Es bezeichnet hier c^2 die Intensität der einfallenden Strahlen, φ den Winkel, welchen der durch die Richtung des einfallenden Strahls gelegte Hauptschnitt des Krystalls mit der Polarisationsebene der einfallenden Strahlen, und α den Winkel, welchen die Polarisationsebene der einfallenden Strahlen mit der des Zerlegungsspiegels oder des zerlegenden Turmalins macht; ferner bezeichnet λ die Länge einer Lichtwelle in der Luft, und Θ die Anzahl der Wellenlängen, um welche der eine der beiden beim Austritt zusammentreffenden Strahlen dem andern vorangeeilt ist.

Mittelst dieser Formel sind wir im Stande alle Ringerscheinungen herzuleiten, wenn wir nur für Θ den jedem Fall entsprechenden Werth setzen. Wenn die Krystallplatte senkrecht auf die Axe geschnitten ist, so ist φ eine veränderliche Gröfse, die von der Richtung des *einfallenden* Strahls abhängig ist, und alle Werthe zwischen $0°$ und $360°$ haben kann. In anderen Fällen ist dieſs, wie wir weiter unten sehen werden, nicht mehr der Fall, indem die Polarisationsebene der ordinären Strahlen sowohl als der extraordinären Strahlen einander entweder immer parallel bleiben, wie dieſs bei Platten der Fall ist, die parallel mit der Axe geschnitten sind, oder doch wenigstens so nahe parallel bleiben, daſs man sie ohne bedeutenden Fehler für parallel annehmen kann, wie dieſs bei Platten stattfindet, die in einem Winkel von $45°$ gegen die Axe geschnitten sind. Dadurch werden in diesen beiden Fällen die Rechnungen aufserordentlich vereinfacht, weil alsdann in dem Ausdruck bei (1) nur noch Θ veränderlich ist, welches, wenn man seinen Werth einer Constanten gleich setzt, unmittelbar die Gleichung der isochromatischen Curven giebt, wie es noch aus dem Folgenden deutlicher zu ersehen seyn wird.

Digitized by Google

Wir wollen jetzt zu der Betrachtuug der einzelnen Fälle übergehen.

I. Isochromatische Curven in einaxigen Krystallen, welche unter einem Winkel von 45° gegen die Axe geschnitten sind.

Erscheinung. Wenn man eine einaxige, unter einem Winkel von 45° gegen die Axe geschnittene Krystallplatte zwischen zwei Turmalinplatten legt, deren Polarisationsebenen parallel oder gekreuzt sind, so dafs die Projection der optischen Axe auf eine der beiden Oberflächen des Krystalls einen Winkel von 45° mit den Polarisationsebenen der Turmaline macht, so gewahrt man, wenn man nach einem homogenen Lichte sieht, *helle und dunkle geradlinige Streifen, welche auf der Projection der optischen Axe rechtwinklig stehen*, wie es in Fig. 7 Taf. II dargestellt ist, wo *ab* die Projection der optischen Axe auf die Oberfläche des Krystalls vorstellt.

Erklärung dieser Erscheinung. Es sey *ABCD*, Fig. 8 Taf. II, die Krystallplatte, *AB* die eine, *CD* die andere der beiden Oberflächen, welche einen Winkel von 45° mit der optischen Axe der Platte machen. Zwei parallele, in einer Ebene polarisirte Strahlen *ao be* treffen die Platte so, dafs der durch die doppelte Brechung des Krystalls entstehende ordinäre Strahl *oc* mit dem extraordinären *ec* beim Austritt aus der Platte zusammentrifft; beide Strahlen treten nun zusammen nach der Richtung *cd* aus, und werden interferiren können, wenn sie durch einen Zerlegungsspiegel oder eine Turmalinplatte auf eine und dieselbe Polarisationsebene bezogen werden. Durch den Ausdruck bei (1) wird nun die Intensität des durch diese Interferenz entstehenden Strahles ausgedrückt. Um diese Intensität für unseren Fall zu bestimmen, haben wir nur noch, wie schon bemerkt wurde, den dem fraglichen Fall entsprechenden Werth von Θ zu substituiren.

Digitized by Google

Bedeutung. Auf dem Gebiete der Bibel-Auslegung und Bibel-Kritik hat sich Dr. Bleek durch seine Einleitung in das Alte Testament, durch seine Erklärung der Briefe an die Hebräer, an die Kolosser, Epheser und Philemon, durch seine Synoptischen Studien, durch seine Abhandlungen über die Offenbarung Johannis, über die Entstehung der Genesis, über die Quellen der Bücher der Könige, über die Quellen der Chronik, über die Quellen der Bücher Esra und Nehemia, über die Quellen der Bücher der Makkabäer, über die Quellen des Josephus, über die Quellen des Buches Judith, über die Quellen des Buches Tobias, über die Quellen des Buches Daniel, über die Quellen des Buches Baruch, über die Quellen des Buches Jesus Sirach, über die Quellen des Buches der Weisheit, über die Quellen des Buches Esther, über die Quellen des Buches Jonas, über die Quellen des Buches Ruth, über die Quellen des Buches Hiob, über die Quellen des Buches Sprüche, über die Quellen des Buches Prediger, über die Quellen des Buches Hohelied, über die Quellen des Buches Klagelieder, über die Quellen des Buches Ezechiel, über die Quellen des Buches Daniel, über die Quellen des Buches Hosea, über die Quellen des Buches Joel, über die Quellen des Buches Amos, über die Quellen des Buches Obadja, über die Quellen des Buches Micha, über die Quellen des Buches Nahum, über die Quellen des Buches Habakuk, über die Quellen des Buches Zephanja, über die Quellen des Buches Haggai, über die Quellen des Buches Zacharja, über die Quellen des Buches Maleachi, über die Quellen des Buches Malachi, über die Quellen des Buches Tobias, über die Quellen des Buches Judith, über die Quellen des Buches Esther, über die Quellen des Buches Jonas, über die Quellen des Buches Ruth, über die Quellen des Buches Hiob, über die Quellen des Buches Sprüche, über die Quellen des Buches Prediger, über die Quellen des Buches Hohelied, über die Quellen des Buches Klagelieder, über die Quellen des Buches Ezechiel, über die Quellen des Buches Daniel, über die Quellen des Buches Hosea, über die Quellen des Buches Joel, über die Quellen des Buches Amos, über die Quellen des Buches Obadja, über die Quellen des Buches Micha, über die Quellen des Buches Nahum, über die Quellen des Buches Habakuk, über die Quellen des Buches Zephanja, über die Quellen des Buches Haggai, über die Quellen des Buches Zacharja, über die Quellen des Buches Maleachi, über die Quellen des Buches Malachi,

Das Umdrehungsellipsoïd, dessen Gleichung

$$A^2x^2+B^2y^2+A^2z^2=A^2B^2$$

ist, stellt nach Fresnel's Theorie die Wellenoberfläche für den extraordinären Strahl eines einaxigen Krystalls dar, dessen optische Axe mit der y zusammenfällt. (Diese Annal. Bd. XXIII S. 522). Vermittelst dieser Wellenoberfläche läfst sich nach der bekannten, schon von Huygens angegebenen Construction, die Richtung des extraordinären Strahls nach der Brechung für alle möglichen Lagen der brechenden Ebene und des einfallenden Strahls bestimmen. Für unseren Fall sey die Gleichung der brechenden Oberfläche, welche wir uns durch den Mittelpunkt des Ellipsoïds gehend denken müssen, und welche einen Winkel von 45° mit der Axe der y macht:

$$y=z.$$

Da es aber für die Rechnung vortheilhaft ist, wenn diese Ebene mit einer der Coordinatenebenen zusammenfällt, so wollen wir die Lage der Coordinaten so verändern, dafs die Gleichung dieser Ebene

$$z=0$$

wird. Um diefs zu bewerkstelligen braucht nur die Ebene der xy und die Ebene der xz, die Axe der x als Umdrehungsaxe betrachtet, von der Ebene der xy nach der der xz hin um 45° gedreht zu werden. Bezeichnet man die Coordinate irgend eines Punktes, bezogen auf das alte Coordinatensystem, mit x', y', z', die Coordinaten desselben Punktes aber, bezogen auf das neue Coordinatensystem, mit x, y, z, so ist:

$$x'=x$$
$$y'=(y-z)\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$
$$z'=(y+z)\sqrt{\tfrac{1}{2}}.$$

Setzt man diese Werthe von x', y', z' statt x, y und z in die obige Gleichung der Wellenoberfläche, so erhält man die Gleichung derselben, bezogen auf das neue Coordinatensystem; sie ist:

Digitized by Google

$$A^2x^2+\tfrac{1}{2}(A^2+B^2)(y^2+z^2)+xy(A^2-B^2)=A^2B^2.$$

Die Gleichungen der Linie, mit welcher der einfallende Strahl zusammenfällt, seyen:

$$y=tang\,a\,x$$

$$z=\frac{cotang\,i}{cos\,a}x,$$

wo i der Winkel ist, den der einfallende Strahl dc mit der Axe der z, und a der Winkel ist, den die Projection dieser Linie auf die Ebene der xy mit der Axe der x macht.

Um nun die Richtung des Strahles nach der Brechung zu construiren, mufs man mit der Richtung des Strahls dc parallel in die Einfallsebene eine Linie lm so legen, dafs, wenn man von c ein Perpendikel auf dieselbe fällt, der Fufspunkt n desselben um die Länge einer Lichtwelle in der Luft von m entfernt ist. Wenn man nur homogenes Licht anwendet, so ist diese Lage eine constante Gröfse, die wir der Einfachheit der Rechnung wegen als Längeneinheit annehmen wollen, nm ist alsdann gleich 1, $cm=\frac{1}{sin\,i}$. Durch den Punkt m hat man nun ferner eine Linie zu legen, welche in die Ebene der xy fällt und senkrecht auf lm steht. Man findet leicht, dafs die Gleichungen dieser Linie

$$z=0$$

$$y+cotang\,a\,.\,x=\frac{1}{sin\,i\,.\,sin\,a}$$

sind. Durch diese Linie ist eine Berührungsebene an das Ellipsoïd zu legen (Diese Annalen, Band XXIII S. 523). Der von dem Anfangspunkt der Coordinaten nach dem Berührungspunkt gezogene radius vector fällt der Richtung nach mit dem gebrochenen Strahl ce zusammen, und seine Länge ist der Wellenlänge eines in dieser Richtung durch den Krystall gehenden extraordinären Strahles gleich. Den Gang der Berechnung der Coordinaten x_i, y_i, z_i des Berührungspunktes will ich hier

Digitized by Google

nicht weiter verfolgen, ich erlaube mir in dieser Hinsicht auf die ganz ähnlichen Rechnungen zu verweisen, welche ich in einer Dissertation über die isochromatischen Curven einaxiger Krystalle, welche parallel mit der Axe geschnitten sind, ausgeführt habe [1]). Ich begnüge mich, hier das Resultat der Rechnung zu geben; es ist nämlich:

$$\left.\begin{aligned} x_i &= B^2 \sin i \cos a \\ y_i &= \frac{A^2 B^2 \sin i \sin a - (A^2 - B^2) z_i}{A^2 + B^2} \\ z_i &= \frac{1}{2}\sqrt{\Big[2(A^2+B^2) \\ &\qquad - B^2 \sin i^2 (A^2 \sin a^2 + 2(A^2+B^2)\cos a^2)\Big]} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Die Gleichungen einer durch diesen Berührungspunkt und den Anfangspunkt der Coordinaten gehenden geraden Linie sind:

$$y = \frac{y_i}{x_i} x \ , \ z = \frac{z_i}{x_i} x.$$

Diese Linie trifft die Fläche CD, deren Gleichung $z = T$ ist, wenn T die Dicke der Platte bezeichnet, in einem Punkte e, dessen Coordinaten sind:

$$\left.\begin{aligned} z_e &= T \\ x_e &= \frac{T x_i}{z_i} \\ y_e &= \frac{T y_i}{z_i} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

Bezeichnen wir die Entfernung dieses Punktes vom Anfangspunkt der Coordinaten mit D_e, so ist:

$$D_e^2 = x_e^2 + y_e^2 + z_e^2.$$

Bezeichnet ferner λ_e die Länge einer Lichtwelle eines von c nach e sich fortpflanzenden extraordinären Strahls, die dem eben erwähnten radius vector gleich ist, so ist:

1) Erklärung der isochromatischen Curven, welche einaxige, parallel mit der Axe geschnittene Krystalle im homogenen polarisirten Lichte zeigen; von Dr. Johann Müller. Darmstadt, bei C. W. Leske. (S. Annal. Bd. XXXIII S. 282. *P.*)

Digitized by Google

Index zum P_1 durch i_1 so wird aus der Anzahl der Verbindungen, welche man mit n Elementen zu p Elementen machen kann, die Anzahl der Variationen, welche man mit n Elementen zu p Elementen machen kann, oder

$$\frac{\Omega_n}{\Omega_{n-p}} \quad \ldots \quad (1).$$

Setzt man den obigen Werth von Ω_n statt in diese Gleichung, so übersieht man sogleich, wie man aus der ganzen Reihe der ungleichen Factoren $1, 2, 3 \ldots n$ die Variationen ableitet, der die analytische Form dieser Größen sagt weiß, die in dem Werthe von Ω_n vorkommen. Es ist nämlich jede von ihnen Ω_{n-p} mal in dem Werthe von Ω_n enthalten, und es bleiben also nur diejenigen Factoren des Werthes von Ω_n übrig, welche nicht in dem Werthe von Ω_{n-p} enthalten sind, und diese sind offenbar diejenigen, welche in der Reihe von 1 bis n folgen, wenn man $n-p$ Glieder derselben wegläßt. Wenn man also Ω_{n-p} durch Ω_n dividirt, so heben sich alle Factoren des Werthes von Ω_{n-p} gegen die gleichen Factoren des Werthes von Ω_n weg, und es bleiben nur die p Factoren übrig, welche in dem Werthe von Ω_n enthalten sind, und diese sind eben die Factoren, welche die Variationen ausdrücken, die man mit n Elementen zu p Elementen machen kann.

(4)

Aus diesem Werthe kann leicht der Werth für die Anzahl der Combinationen, die man mit n Elementen zu p Elementen machen kann, abgeleitet werden. Bei Combinationen kommt es nämlich nicht darauf an, in welcher Ordnung die Elemente auf einander folgen, sondern es kommt nur darauf an, ob auch jenen Elementen ab, und zum Beispiel abc und cba Combinationen sind, die sich nur durch die Ordnung, in welcher die Elemente auf einander folgen, von einander unterscheiden. Wenn man also p Elemente unter einander

$$\frac{D_o}{\lambda_o} = \frac{T}{A} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Zur Bestimmung von Θ fehlt jetzt nur noch ein Ausdruck für die Anzahl der Wellenlängen, welche zwischen dem Punkte h und dem Punkte o liegen. Bezeichnet man wie bisher mit x_e, y_e, z_e die Coordinaten des Punktes e, und mit x_o, y_o, z_o die des Punktes o, so findet man leicht, mit Hülfe der Grundformeln der analytischen Geometrie, dafs, wenn P diese Entfernung bezeichnet:

$$P = [(x_o - x_e)\cos a + (y_o - y_e)\sin a]\sin i$$

ist. Die Werthe von x_o und y_o erhält man aus den Werthen von x_e und y_e, wenn man in diesen überall A statt B setzt. Da der ganze Ausdruck für P mit $\sin i$ multiplicirt ist, und man alle höheren Potenzen dieser Gröfse vernachlässigt, so kann man bei der Substitution der Werthe von x_e, y_e, x_o und y_o alles weglassen was aufserdem noch mit $\sin i$ multiplicirt ist. Man erhält auf diese Weise:

$$P = \frac{T(A^2 - B^2)}{A^2 + B^2} \sin a \sin i.$$

P aber ist zugleich die Anzahl der Lichtwellen, welche zwischen h und o liegen, wenn man die Länge einer Lichtwelle in der Luft als Längeneinheit betrachtet; es ist alsdann endlich:

$$\left.\begin{aligned} \Theta &= P + \frac{D_o}{\lambda_o} - \frac{D_e}{\lambda_e} \\ &= T\left[\frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2}\sin a \sin i + \frac{2}{\sqrt{2(A^2 + B^2)}} - \frac{1}{A}\right] \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Diesen Werth nun haben wir in den Ausdruck bei (1) statt Θ zu setzen. So lange der Winkel i klein genug bleibt, ändert sich die Lage der Polarisationsebenen der durchgehenden Strahlen äufserst wenig, was auch sonst die Richtung der einfallenden Strahlen seyn mag, wir können deshalb φ in dem Ausdruck bei (1), ohne einen merklichen Fehler zu begehen, constant setzen.

Digitized by Google

Sind die beiden Turmalinplatten gekreuzt, d. h. machen die Polarisationsebenen der beiden Turmaline rechte Winkel mit einander, so ist $\alpha = 90^\circ$ zu setzen; fällt nun zugleich die optische Axe des Krystalls mit einer dieser Polarisationsebenen zusammen, ist also $\varphi = 0$ oder 90°, so ist die Intensität für alle durchgehenden Strahlen Null, was auch i und a, oder deren Function Θ für Werthe haben mögen, wie auch der Ausdruck bei (1) zeigt; das ganze Gesichtsfeld erscheint also in diesem Fall dunkel. Die Intensität des durchgegangenen Lichtes ist aber der des einfallenden gleich (wobei freilich auf den Lichtverlust nicht Rücksicht genommen ist, der in der unvollkommenen Durchsichtigkeit der Turmaline und des Krystalls, und in der theilweisen Reflexion an den Oberflächen derselben seine Ursache hat), wenn die Polarisationsebenen der beiden Turmaline parallel sind, und die Axe des Krystalls in diese Polarisationsebene oder in eine darauf senkrecht stehende fällt, wie auch der Ausdruck bei (1) bestätigt, der in diesem Fall, für welchen $\alpha = 0$, $\varphi = 0$ oder 90° ist, sich auf c^2 reducirt, was auch Θ für einen Werth haben mag.

Gehen wir nun zu der Betrachtung desjenigen Falles über, in welchem isochromatische Curven sichtbar sind, nämlich zu dem Fall, dafs eine durch die optische Axe gelegte Ebene, welche senkrecht auf den Oberflächen des Krystalls steht, mit der Polarisationsebene der einfallenden Strahlen einen Winkel von 45° macht, dafs also $\varphi = 45^\circ$ ist. Setzen wir $\alpha = 0$, betrachten wir also den Krystall zwischen Turmalinen, deren Polarisationsebenen parallel sind, und $\varphi = 45^\circ$, so reducirt sich der Ausdruck bei (1) auf:

$$I = \frac{c^2}{2}[1 + \cos 2\pi\Theta] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

wenn λ gleich 1 gesetzt wird, was geschehen mufs, da wir ja die Länge einer Lichtwelle in der Luft als Maafseinheit angenommen haben.

Digitized by Google

Wir sehen aus diesem Werth von I, dafs die Intensität der in's Auge treffenden Strahlen blos von Θ abhängt, welches wieder von der Gröfse der Winkel i und a abhängig ist, welche die Richtung der eintretenden und austretenden Strahlen bestimmen. Daraus geht offenbar hervor, dafs die in verschiedenen Richtungen in's Auge gelangenden Strahlen verschiedene Intensität haben werden, kurz dafs man helle und dunkle Curven sehen wird, wenn man homogenes Licht anwendet, für welches allein die obigen Rechnungen gelten, da wir ja die Länge einer Lichtwelle in der Luft als eine unveränderliche Gröfse betrachtet haben.

Versuchen wir nun die Form der isochromatischen Curven näher zu bestimmen. Setzen wir den Werth von Θ einer Constanten gleich, so erhalten wir eine Gleichung zwischen den beiden Veränderlichen i und a, und es ist klar, dafs alle zu einander gehörigen Werthe von i und a, welche dieser Gleichung Genüge leisten, die Lage solcher Strahlen bestimmen, welche gleiche Intensität haben, und also dem Auge den Anblick einer isochromatischen Curve gewähren, die wir uns auf die Oberfläche des Krystalls projicirt denken wollen. Es sey die Ebene der Fig. 7 Taf. II die Oberfläche des Krystalls, c der Fufspunkt eines Perpendikels, welches vom betrachtenden Auge auf diese Fläche gefällt ist; ab die Projection der optischen Axe des Krystalls auf dieselbe, so ist ed diejenige Linie, welche wir bisher für die Axe der x nahmen. Zieht man nun von irgend einem Punkte g eine gerade Linie nach c, so ist der Winkel gcd derjenige, den wir bisher mit a bezeichneten, wenn gc die Projection des einfallenden Strahls auf die Oberfläche des Krystalls ist; die Länge der Linie cg selbst ist der Tangente des Winkels i, oder auch, da dieser Winkel ja immer klein bleibt, seinem Sinus proportional. Betrachten wir demnach gc oder $\sin i$ als einen radius vector, der mit der Axe cb einen Winkel a macht, so ist die

Digitized by Google

Gleichung (6) die Polargleichung einer isochromatischen Curve. Kürze halber wollen wir die Gleichung bei (6)

$$Const = M \sin i \sin a - N,$$

oder noch einfacher:

$$R = \sin i \sin a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

schreiben. Man wird leicht sehen was für ein Werth hier eigentlich für R zu setzen ist. *Die Gleichung bei* (7) *ist offenbar die Polargleichung einer geraden Linie, welche auf ab, also auf der Projection der optischen Axe auf die Oberfläche des Krystalls senkrecht steht.* Somit wäre die obige Aussage über die Gestalt der isochromatischen Curven in einaxigen Krystallen, die in einem Winkel von 45° gegen die Axe geschnitten sind, gerechtfertigt. Gehen wir nun zur Untersuchung der Breite der einzelnen Streifen über.

Wenn Θ einem ungeraden Vielfachen von $\frac{1}{2}$ gleich ist, so wird der ganze Werth von I in Gleichung (7) zu *Null*, setzen wir also in Gleichung (6) $\Theta = (2n-1)\frac{1}{2}$, wo n jede ganze Zahl vorstellen kann, so ist diese Gleichung die Gleichung einer dunkeln Curve. Setzen wir für i und a solche Werthe, dafs sie einer dunkeln Curve entsprechen; setzen wir auch a constant, und lassen i allmälig wachsen, so wird I auch zunehmen, und erreicht sein Maximum, sobald i um so viel gewachsen ist, dafs dadurch Θ um $\frac{1}{2}$ zugenommen hat; nun nimmt die Intensität I wieder ab, je mehr i zunimmt, bis Θ abermals um $\frac{1}{2}$ gewachsen ist, und dadurch die Intensität ihr Minimum wieder erreicht hat. Ist $a = 90°$ also $\sin a = 1$, so ist die Gröfse, um welche man i mufs wachsen lassen, damit Θ um 1 wächst, der Sehwinkel, in welchem die Breite der Streifen gesehen wird. Da i klein ist, so kann man ohne bedeutenden Fehler annehmen, dafs wenn der Winkel i um w gewachsen ist, $\sin i$ um $\sin w$ wächst. Soll nun bei einer Zunahme w des Winkels i, Θ um 1 wachsen, so mufs

Digitized by Google

$$T\frac{A^2-B^2}{A^2+B^2}\sin w=1$$

seyn; daraus ergiebt sich:

$$w=arc\left(sin=\frac{A^2+B^2}{T(A^2-B^2)}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

woraus dann folgt, dafs die Breite der Streifen, auf die Oberfläche des Krystalls projicirt, gleich bleibt. Suchen wir nun die Gröfse von w für verschiedene Mineralien zu bestimmen.

Für Kalkspath sowohl wie für alle andere negative Krystalle ist $B>A$; für Kalkspath ist A ungefähr 0,6 und B ungefähr 0,67 [1]). Setzen wir diese Werthe in die Gleichung bei (9), so erhalten wir $w=arc\left(sin=\frac{9,09}{T}\right)$. Da bisher die Länge einer Lichtwelle als Einheit angenommen wurde, so mufs auch nun die Dicke der Platte in dieser Einheit ausgedrückt werden. Auf einen Zoll gehen ungefähr 45000 Wellenlängen der mittleren gelben Strahlen, auf $\frac{1}{100}$ Linie gehen deren also 450; will man nun die Breite der Streifen in einem $\frac{1}{100}$ Linie dicken Kalkspathblättchen bestimmen, so hat man für T 450 zu substituiren. Man findet auf diese Weise für ein solches Plättchen $w=arc(sin=0{,}0202)$, also $w=1°\,8'$. Aus der Gleichung bei (9) folgt, dafs die Breite der

1) In meiner schon oben erwähnten Abhandlung über die isochromatischen Curven in Krystallen, die parallel mit der Axe geschnitten sind, hat sich ein fataler Irrthum eingeschlichen. Seite 19 derselben ist nämlich gesagt, in negativen Krystallen sey $B<A$, für positive umgekehrt. Diese Aussagen sind so zu berichtigen, wie es oben geschehen ist. Dafs dem so sey, ist leicht nachzuweisen; A ist die Elasticitätsaxe, welche senkrecht auf der optischen Axe steht, mithin ist A diejenige Elasticität, welche die ordinären Strahlen fortpflanzt, da diese aber bei negativen Krystallen stärker gebrochen werden als die extraordinären, so mufs nothwendig die Elasticitätsaxe A kleiner seyn als die Elasticitätsaxe B. Eine Folge dieses Irrthums ist, dafs alles, was von der Form der Curven in negativen Krystallen gilt, dort von den positiven behauptet wird, und umgekehrt. (In den Annalen (Bd. XXXIII S. 282) ist dieser Irrthum bereits berichtigt. *P.*)

Digitized by Google

Streifen der Dicke der Platten, unter sonst gleichen Umständen, umgekehrt proportional ist; in einem $\frac{2}{10}$ Linie dicken Kalkspathplättchen werden also die Streifen in einem Sehwinkel von 34 Minuten, und in einem $\frac{3}{10}$ Lin. dicken in einem Sehwinkel von 23 Minuten erscheinen, wie es auch durch die Erfahrung bestätigt wird. Wenn die Platten noch dicker sind, so werden die Streifen bald zu fein, um noch gesehen werden zu können.

Es ist wohl höchst schwierig, ja man kann behaupten fast unmöglich, ein Kalkspathplättchen genau in einem Winkel von 45° gegen die Axe dünn genug zu schleifen, um die Streifen sehen zu können, da aber die natürlichen Oberflächen der Kalkspathrhomboëder beinahe diese Neigung gegen die optische Axe haben, so kann man sehr gut sich sehr dünner, von Rhomboëdern abgespaltener Blättchen zur Anstellung dieser Versuche bedienen.

Ganz vorzüglich eignet sich Quarz für diese Versuche, da er sich weit leichter schleifen und poliren läfst als Kalkspath, und weil, wegen seiner bedeutend schwächeren doppelten Brechung, bei einer namhaften Dicke die Streifen noch hinlänglich breit sind, um deutlich gesehen zu werden. Für Bergkrystall ist $A = 0{,}649$, $B = 0{,}645$, wonach man mittelst der Gleichung bei (9) leicht findet, dafs für eine 1 Linie dicke Platte der Sehwinkel, in welchem die Breite der Streifen gesehen wird, ungefähr 2° 3′ beträgt.

Bisher haben wir blofs den absoluten Werth von ϖ in der Gleichung bei (9) betrachtet, ohne Rücksicht auf sein Zeichen zu nehmen, was auch für die Ermittlung der Breite der Streifen nicht nöthig war. Für positive Krystalle, für welche $B < A$ ist, wird der Werth von ϖ positiv, i mufs also wirklich zunehmen, wenn Θ gröfser werden soll, oder mit anderen Worten, je schräger die Strahlen durch den Krystall hindurchgehen, desto bedeutender wird das Voraneilen des einen Strahls vor

Digitized by Google

dem andern. Bei negativen Krystallen ist es gerade umgekehrt, da für sie $B > A$, so wird der Werth von ω negativ, je mehr also i zunimmt, desto mehr nimmt Θ ab, der Unterschied im Gang der ordinären und extraordinären Strahlen ist also bei senkrechtem Durchgang durch die Platte am bedeutendsten, und nimmt um so mehr ab, je schräger die Strahlen durchgehen.

Setzt man in Gleichung bei (6) $i=0$, so wird für eine $\frac{1}{10}$ Linie dicke Kalkspathplatte Θ ungefähr gleich 27, d. h. wenn die beiden interferirenden Strahlen senkrecht auf die Platte ein- und austreten, so ist der eine von beiden ungefähr um 27 Wellenlängen dem andern vorausgeeilt. Aus der Erklärung der Newton'schen Farbenringe durch die Interferenzen ist aber bekannt, dafs im weifsen Lichte keine farbigen Ringe mehr sichtbar sind, wenn der Unterschied im Gang der interferirenden Strahlen so bedeutend wird, wie es hier der Fall ist, folglich kann man hier durchaus keine Streifen unterscheiden, wenn man nicht homogenes Licht anwendet. Das homogene Licht, dessen ich mich bei allen diesen Versuchen bediente, war das der Weingeistflamme.

II. Isochromatische Curven in einaxigen Krystallen, welche parallel mit der Axe geschnitten sind.

Legt man eine einaxige Krystallplatte, welche parallel mit der optischen Axe geschnitten ist, zwischen gekreuzte Turmalinplatten, so dafs die optische Axe des Krystalls einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene einer jeden der beiden Turmalinplatten macht, so beobachtet man, wenn man nach einer Weingeistflamme sieht, *hyperbolische Curven*, wie sie Fig. 9 Taf. II abgebildet sind. Der Asymptotenwinkel lcm, welchen die optische Axe rs halbirt, ist kein rechter, sondern er weicht um so viel mehr von einem rechten Winkel ab, je stärker die doppelte Brechung des angewandten Krystalls ist. Bei negativen Krystallen ist dieser Winkel kleiner

Digitized by Google

als 90°, für Kalkspath z. B. ist er 86°, bei positiven Krystallen ist er gröfser als 90°, für Quarz z. B. 90° 4′ Ich bemerkte diese Abweichung erst nachdem ich sie in den Rechnungen gefunden hatte.

Beim Bergkrystall ist die doppelte Brechung so schwach, dafs bei sehr dicken Platten die hyperbolischen Curven noch so grofs sind, dafs man das ganze System gar nicht übersehen kann. Deshalb eignen sich zur Anstellung dieses Versuchs Bergkrystallplatten sehr wenig, und man mufs zu Kalkspath seine Zuflucht nehmen, bei welchem auch die Abweichung des Asymptotenwinkels bedeutender ist als bei irgend einem andern einaxigen Krystall, den man etwa noch zu diesem Zwecke gebrauchen könnte. Beim Schleifen und Poliren des Kalkspaths, welches ohnehin grofse Schwierigkeiten darbietet, mufs man noch ganz besonders darauf sehen, dafs die Oberflächen möglichst genau einander parallel sind, indem eine ganz geringe Abweichung vom Parallelismus schon eine Divergenz der ordinären und extraordinären Strahlen nach dem Austritt aus dem Krystall hervorbringt, welche alles Interferiren dieser Strahlen unmöglich macht. Kalkspath, der in sechsseitigen Säulen krystallisirt ist, findet sich selten rein genug, um für diesen Versuch angewandt werden zu können.

Die Erklärung dieser Erscheinung bildet den Gegenstand meiner schon erwähnten Abhandlung, weshalb ich hier nicht weiter darauf eingehe.

(Schlufs im nächsten Heft.)

Digitized by Google

VII. *Ueber den freien Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Hrn. Melloni.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LIII p.* 5) [1]).

Mariotte ist meines Wissens der Physiker, welcher die Eigenschaft durchsichtiger Körper, Wärmestrahlen irdischer Abkunft entweder durchzulassen oder aufzufangen, zuerst versucht hat näher kennen zu lernen. Nachdem er beobachtet, dafs die im Brennpunkt eines Metallspiegels concentrirte Sonnenwärme nicht merklich an Intensität verliert, wenn sie durch eine Glasscheibe geht, stellte er seinen Apparat vor dem Feuer eines Kamines auf, und fand, dafs, in einem Abstande von fünf bis sechs Fufs, das zum Brennpunkt des Spiegels reflectirte Bild eine für die Hand unerträgliche Temperatur besafs, sobald die Strahlen sich daselbst ungehindert vereinigten, dafs sie dagegen nach Dazwischenstellung einer Glasplatte keine Wärmeempfindung mehr hervorbrachten, wiewohl das Bild noch seine ganze Helligkeit besafs. Er schlofs daraus, dafs die Wärme von irdischem Feuer *gar nicht oder vielmehr sehr wenig das Glas durchdringe* [2]).

Hundert Jahre nach Mariotte wiederholte Scheele denselben Versuch; allein er war nicht so zurückhaltend wie jener sinnreiche Physiker, denn er versichert, dafs man, nach Dazwischensetzung eines Glases, *nicht die mindeste*

1) Vorläufige Nachrichten von den interessanten Untersuchungen des Hrn. Melloni wurden bereits in diesen Ann. Bd. XXVIII S. 240, 638 und 643 mitgetheilt. *P.*

2) Mariotte, *Traité de la Nature des couleurs; Paris* 1686, zweiter Theil, am Ende der Einleitung.

Digitized by Google

leste Wärme im Brennpunkt des Spiegels empfinde [1]). Die Unrichtigkeit dieser Behauptung ward bald von Pictet nachgewiesen, mittelst des unter dem Namen der *conjugirten Spiegel* bekannten Apparats. Er brachte eine recht durchsichtige Fensterscheibe zwischen die durch den Apparat gesammelte Wärme einer Lichtflamme und ein Thermometer, und sah das letztere in einigen Augenblikken um mehre Grade steigen. Eben so beobachtete er eine merkliche Temperatur-Erhöhung, als er statt der Lichtflamme eine mit heifsem Wasser gefüllte Retorte anwandte [2]).

Einige Jahre später unternahm Herschel über denselben Gegenstand eine sehr ausgedehnte Reihe von Versuchen, die in den *Philosophical Transactions* für 1800 beschrieben ist. Der Verfasser bedient sich keines Kunstgriffs zur Verstärkung der Wirkung der Wärmestrahlen, sondern begnügt sich, diese Wirkung durch ein in sehr kleiner Entfernung von dem durchsichtigen Körper aufgestelltes Thermometer unmittelbar zu messen.

Allein man hat Zweifel gegen die Folgerungen aus diesen Resultaten erhoben. Man hat eingewandt, dafs ein Theil der strahlenden Wärme erstlich an der Vorderfläche des Glases aufgefangen werde, dafs sie sich daselbst allmälig anhäufe und darauf von Schicht zu Schicht bis zur Hinterfläche fortpflanze, von wo sie wieder anfange auf das Thermometer zu strahlen. Man hat sogar behauptet, die Wirkung rühre fast gänzlich von dieser Fortpflanzungsweise her; ja man ist so weit gegangen, den freien Durchgang der Wärme irdischer Körper durch andere durchsichtige Körper als die atmosphärische Luft gänzlich zu läugnen.

Diese Meinung ist indefs falsch; Hr. P. Prévost

1) Scheele, *Traité de l'air et du feu; Paris* 1781, §. 56. (Scheele's Werke, Bd. I S. 124. *P.*)

2) Pictet, *Essai sur le feu*, §. 52 ff.

Digitized by Google

hat dieſs durch ein sehr sinnreiches Mittel bewiesen. Er befestigte an dem Rohr eines Springbrunnens einen Ansatz von zwei parallelen Lamellen, so daſs er eine Wasserschicht von ungefähr der Dicke einer Viertellinie erhielt, stellte an der einen Seite ein Luftthermometer, und an der andern eine brennende Kerze oder ein heiſses Eisen auf. Fast immer sah er dann das Thermometer um einige Bruchtheile eines Grades steigen [1]). Es ist aber klar, daſs hier die *successive Fortpflanzung* durch die unaufhörlich erneuten Schichten des Schirms nichts bewirken konnte. Man ist also zu der Annahme gezwungen, daſs die Wärmestrahlen zuweilen auch andere durchsichtige Mittel als die atmosphärische Luft auf unmittelbare Weise, nach Art der Lichtstrahlen, durchdringen.

Indeſs lieſs sich das Verfahren des Hrn. Prévost kaum auf starre Körper anwenden, und es war also unmöglich zu entscheiden, ob die Wärme durch Glasschirme unmittelbar durchgelassen werde oder nicht. Diese letzte Aufgabe ward von Delaroche vollständig gelöst, mittelst einer von Maycock erfundenen Methode [2]). Sie besteht darin, daſs man zunächst das Thermometer wie in den vorhergehenden Fällen beobachtet, d. h. wenn die Wärmestrahlen nach ihrem Durchgang durch eine Glasscheibe auf dasselbe fallen. Man miſst dadurch eine zusammengesetzte Wirkung, erzeugt von dem unmittelbaren Durchgang und von der Leitungsfähigkeit der Schichten, welche letztere wir successive Fortpflanzung genannt haben. Man braucht dann nur die eine zu kennen, um die andere daraus herzuleiten. Den Einfluſs der Leitungsfähigkeit bestimmt man aber leicht, wenn man die Glasscheibe auf Seite der Wärmequelle mit Tusche schwärzt und dann

1) *Journ. de Physique etc. par Delametherie, Anneé* 1811 — P. Prévost, *Mémoire sur la transmission du calorique à travers l'eau et d'autres substances*, §. 42 *et* 43.

2) Nicholson's Journal, Vol. 26, Mai et Juni 1810. J. D. Maycock, *Remarks on profess.* Leslie's *Doctrine of radiant heat.*

Digitized by Google

den Versuch wiederholt. Klar ist, dafs nun die unmittelbare Strahlung aufgehoben ist, und die Temperaturerhöhung jenseits der Glasscheibe nur von der aus der Leitungsfähigkeit der Schichten entsprungenen Wärme herrühren kann. Wenn diese Wärme geringer ist als die vorhergehende, so hat man einen sicheren Beweis von dem unmittelbaren Durchgang. Und wirklich war diefs der Fall fast bei allen Versuchen Delaroche's; ich sage fast bei allen, denn es fand sich, dafs die frei durchgelassene Wärmemenge mit der Temperatur der Wärmequelle veränderlich war. Sie war Null für Temperaturen geringer als die des siedenden Wassers, und überstieg fast die Hälfte der gesammten Wärme, wenn eine Argand'sche Lampe angewandt wurde [1]).

Gegen die Wahrheit dieser schönen Entdeckung Delaroche's läfst sich kein Zweifel erheben; und dennoch ist die von ihm angewandte Methode zur Messung der frei durchgelassenen Wärmemengen bei weiten nicht genau, vor allen bei höheren Temperaturen. Um diese Art von Widerspruch zu erklären, mufs ich zwei Dinge bemerklich machen: 1) den aus einer Veränderung des Oberflächenzustandes entspringenden Unterschied zwischen den beiden Wärmemengen, welche das Glas auf dem Wege der Leitung durchdringen. 2) Den Unterschied zwischen denselben Wärmemengen in Folge der gänzlichen oder theilweisen Aufhebung der Wärmestrahlung.

Es ist durch die Versuche von Leslie und andern Physikern wohl erwiesen, dafs mit Tusch geschwärztes Glas alle Wärmestrahlen absorbirt, während es in seinem natürlichen Zustand eine gewisse Anzahl derselben reflectirt. Mithin wird die in das Glas eindringende Wärme im ersteren Fall gröfser seyn als im letzteren. Indefs, da das polirte Glas nur einen sehr kleinen Antheil der Wärmestrahlen reflectirt, so wird der aus ei-

1) *Journal de physique etc. par Delametherie Année* 1812. — Delaroche, *Observations sur le calorique rayonnant.*

Digitized

ner Verschiedenheit des Oberflächenzustandes entspringende Fehler sehr unbedeutend, und kann ohne Schaden vernachlässigt werden; allein dem ist nicht mehr so, wenn man den von der gänzlichen oder theilweisen Aufhebung der Wärmestrahlung erzeugten Fehler untersucht.

In der That ging bei einigen Versuchen Delaroche's durch das natürliche Glas *wenigstens* die Hälfte der auffallenden Strahlen unmittelbar durch; und es war also *blofs* die Hälfte an der Vorderfläche des Glases aufgefangen worden. Die Wirkung der Leitungsfähigkeit konnte blofs dieser Hälfte zugeschrieben werden, während das geschwärzte Glas, da es die gesammte Strahlung auffing, wirklich einer doppelt so starken Wärme ausgesetzt war, und deshalb eine viel gröfsere Leitungs-Wirkung als zuvor hervorbringen mufste. Zieht man also das mit dem klaren Glase erhaltene Resultat von dem mit dem geschwärzten Glase erhaltenen ab, so bekommt man eine Temperatur die kleiner ist als die wahre der frei durchgelassenen Strahlen. Allein der Fehler wird nicht in allen Fällen gleich seyn. Anfangs Null bei der Siedhitze des Wassers, steigt er mit der Temperatur der Wärmequelle, und folglich werden die zu hohen Temperaturen gehörigen Messungen der freien Strahlung die gröfste Verringerung erleiden. Daraus folgt offenbar, dafs diese letztere Fehlerquelle in der Messung der unmittelbaren Strahlung das Delaroche'sche Gesetz keineswegs schwächt, sondern noch bestätigen hilft. Es war also erlaubt zu sagen, wie ich zuvor gethan, dafs die Ungenauigkeit der Methode nicht einwirke auf die Wahrheit des Gesetzes, welches durch sie festgestellt werden sollte.

Man verdankt auch Delaroche eine Entdeckung von nicht geringerer Wichtigkeit als die vorhergehende, die nämlich über den Unterschied des Verlustes, welchen die nämlichen Wärmestrahlen beim successiven Durchgang durch zwei Glasscheiben erleiden. Ich werde indefs für jetzt nicht weiter in diesen Gegenstand einge-

Digitized by Google

ben, da ich Gelegenheit habe noch in der Folge davon zu sprechen [1]).

In den verschiedenen Arbeiten, deren ich eben kurz berührte, hat man sich nicht damit beschäftigt, die Durchgänge der Wärmestrahlen durch Schirme von verschiedener Natur mit einander zu vergleichen, und wenn man die Versuche von Prévost und von Herschel ausnimmt, aus denen man keine Folgerung ziehen kann, so haben alle übrigen nur die Bestimmung der Transmissionsgesetze für eine einzige Substanz, nämlich Glas, zum Zweck. Den Einfluſs, den der Oberflächenzustand, die Dicke der Schichten und ihr inneres Gefüge auf die frei

1) Nicht mit Stillschweigen kann ich jedoch übergehen, daſs, ungeachtet der Resultate von Delaroche, Physiker von groſsem Verdienst (worunter ich nur Laplace und Brewster anzuführen brauche) den unmittelbaren Durchgang der Wärme durch klare starre Körper geläugnet haben. Ihr Haupteinwand stützt sich auf einen Versuch desselben Physikers, woraus man schloſs, daſs ein dickes Glas mehr strahlende Wärme auffing als ein dünnes Glas, wiewohl seine Durchsichtigkeit viel gröſser als die des letzteren war. Man bestand darauf, in dieser Thatsache die Gegenwart und Wirkung einer successiv von einer Fläche zur andern fortgeleiteten Wärme zu sehen, und schrieb folglich alle hinter dem Schirm beobachteten Temperatur-Erhöhungen dem geleiteten Wärmestoffe zu. Diese Meinung kann sich indeſs nicht halten, seit den Resultaten, die ich mit Anwendung des Thermomultiplicators auf diese Klasse von Erscheinungen erhalten habe; denn man wird weiterhin sehen, daſs die Wirkung der Wärme durch eine klare Schicht augenblicklich ist, und daſs die Zeit, welche das Instrument zur Angabe des totalen Effects gebraucht, sich weder mit der Beschaffenheit noch mit der Dicke der Schirme ändert. Man mag die Strahlen einer constanten Wärmequelle entweder direct oder nach dem Durchgang durch einen durchsichtigen Schirm von einem oder hundert Millimeter Dicke mit einer thermoelektrischen Säule auffangen, so setzt sich doch die Galvanometernadel in Bewegung, *so wie die Communicationen vollzogen sind, und sie bleibt stehen, nachdem sie innerhalb eines constanten Intervalls,* das für meinen Apparat 90 Secunden beträgt, einen mehr oder weniger groſsen Bogen durchlaufen hat.

Digitized by Google

von ihnen durchgelassenen Wärmemengen ausübt, hat man noch nicht studirt; daher habe ich gesucht diese Lücken auszufüllen, allein da das Feld zu grofs ist, sind einige Kapitel nothwendig unvollständig geblieben. Einige derselben hoffe ich jedoch in der Folge wieder aufzunehmen und auf eine weniger unvollkommene Weise zu behandeln.

Ich habe meine Untersuchungen unter zwei Abhandlungen vertheilt. Die vorliegende enthält die Beschreibung der von mir zur Messung der freien Wärmestrahlung befolgten Methode und deren Anwendung auf den Fall, wo eine constante Wärmequelle auf Körper von verschiedener Natur einwirkt. In der zweiten werde ich die mit mehren Schirmen und veränderlichen Wärmequellen erhaltenen Thatsachen aus einandersetzen.

Allgemeine Betrachtungen über den freien Durchgang der Wärme durch Körper, und über das Verfahren, mittelst des Thermo-Multiplicators ein genaues Maafs desselben zu erhalten.

Ich habe bereits gesagt, dafs ein Schirm von durchsichtiger Substanz, in einem gewissen Abstande von der Wärmequelle aufgestellt, einen Theil der auf seine Vorderfläche fallenden Strahlen auffängt, und einen andern frei durch seine Masse hindurchläfst. Ich habe ferner bemerkt, dafs nach einer gewissen Zeit die an der Vorderfläche aufgefangene und durch die fortgesetzte Strahlung angehäufte Wärme allmälig von Schicht zu Schicht bis an die Hinterfläche gelangt, wo sie wieder in den Raum zu strahlen anfängt; und dafs diese Irradiation sich mit der den Schirm fortwährend auf unmittelbarem Wege durchdringenden Wärme vermengt, und eine genaue Messung derselben verhindert.

Bei Flüssigkeiten kann man den Einflufs der Leitungsfähigkeit der Schichten immer zerstören, indem man die Substanz des Schirms auf die von Hrn. P. Prévost

Digitized by Google

angewandte Weise fortwährend erneut; allein dieser Kunstgriff ist bei starren Körpern und selbst bei Flüssigkeiten, wenn man sie nur in geringer Menge haben kann, sehr schwierig und oft gar nicht anwendbar. Um denselben Zweck auf allgemeine Weise zu erreichen und die Versuche gewissermafsen unabhängig zu machen von der Wirkung der Leitungsfähigkeit, mufs man einen andern Weg einschlagen.

Beim Nachdenken über die Erwärmungsweise der Hinterfläche der dazwischen gestellten Lamelle und die daraus hervorgehende Strahlung sieht man, dafs diese letztere ganz andere Eigenschaften hat als die, welche der frei durchgehenden Wärme angehören. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur zu erwägen, dafs ihre Wirkung sich mit dem Abstand des Schirms von der Wärmequelle ändert, was mit den frei hindurchgelassenen Strahlen nicht im Mindesten der Fall ist, denn der unmittelbar durchgegangene Wärmestoff verhält sich *wie das Licht*.

Bringt man zwischen das Auge und eine Lichtflamme eine Scheibe von Glas oder irgend einer andern mehr oder weniger durchsichtigen Substanz, so erhält man immer dieselbe Schwächung der Lichtstärke, welch einen Abstand die Scheibe von der Flamme auch habe.

Eine ähnliche Wirkung zeigt der frei durchgelassene Antheil des Wärmestoffs; und wenn sich also in einer gewissen Entfernung von der thätigen Wärmequelle ein blofs für diese Wärmequelle empfindlicher thermoskopischer Apparat befände, würde derselbe immer einerlei anzeigen, der Schirm möchte in der Nähe der Wärmequelle oder dicht beim Thermoskop dazwischen gestellt seyn.

Klar ist aber, dafs der Vorgang bei dem geleiteten Wärmestoff ein ganz anderer seyn mufs; denn nachdem dieser zweite Antheil der Wärme an der Hinterfläche des Schirms angelangt ist, verläfst er sie in Form

Digitized by Google

von divergirenden Strahlen, die mit der Entfernung schwächer werden. Mit anderen Worten: die Hinterfläche wird, nachdem sie erwärmt ist, eine neue Wärmequelle, deren Strahlung nothwendigerweise in dem Maafse als die Entfernung zunimmt an Stärke abnehmen mufs.

Man besitzt also ein einfaches Mittel, den Einflufs der Leitungsfähigkeit gewissermafsen zu annulliren, ohne die Wirkung der freien Strahlung zu schwächen. Diefs leicht zu errathende Mittel besteht darin, dafs man den Schirm hinreichend vom Thermoskop entfernt, damit die von seiner eigenen Erwärmung herrührenden Strahlen so schwach werden, dafs man sie vernachlässigen kann.

Es sind hier jedoch Vorsichtsmafsregeln zu nehmen; denn so wie man den Schirm weiter vom Thermoskop entfernt, nähert man ihn der Wärmequelle; er erhitzt sich also stärker und strahlt daher mit gröfserer Kraft auf das Thermoskop. Es läfst sich leicht durch Rechnung erweisen, dafs man immer gewinnt, d. h. dafs man den Einflufs der geleiteten Wärme immerfort schwächt, so wie man den Schirm vom Thermoskop entfernt, bis man die Mitte des Abstandes zwischen dem Thermoskop und der Wärmequelle erreicht hat [1]). Bringt man also den

1) Es sey a der Abstand der Wärmequelle vom Thermoskop, x der Abstand des Thermoskops vom Schirm, i die Intensität der Wärmequelle, so hat man: $\frac{i}{(a-x)^2}$ als Ausdruck für die Strahlung auf die Vorderfläche des Schirms. Diese Gröfse wird $\frac{ci}{(a-x)^2}$ für die Hinterfläche, wo c eine von der Wärme-Leitungsfähigkeit des Schirmes abhängige Gröfse bezeichnet. Die Strahlung von der Hinterfläche aus auf das Thermoskop wird endlich ausgedrückt durch $\frac{ci}{x^2(a-x)^2}$. Man hat nun das Minimum y zu bestimmen. Durch Differentiation erhält man:

$$\frac{dy}{dx}=\frac{2ci(2x-a)}{x^3(a-x)^3},$$

und die Gleichung, welche die gesuchte Gröfse giebt, ist also: $2x-a=0$, woraus $x=\frac{1}{2}a$.

Digitized by Google

Schirm in diese Lage, welche die günstigste von allen ist, so wird man sehen, dafs seine Erhitzung keinen Einfluſs hat auf die Resultate, die mittelst eines Thermo-Multiplicators [1]), und einer Wärmequelle, deren Strahlung durch die Entfernung sehr geschwächt ist, erhalten werden.

Den Apparat stellt man nun so auf. Man nimmt eine thermoelektrische Säule von etwa dreifsig Plattenpaaren, geschlossen an einem Ende und umhüllt am andern von einer kleinen Röhre, die, um Reflexionen zu vermeiden, inwendig geschwärzt ist. In einer gewissen Entfernung stellt man ein grofses metallenes Diaphragma auf, das in der Mitte ein dem Querschnitt der Säule gleiches Loch hat, und dahinter, in derselben Linie, eine brennende Kerze, welche man mehr oder weniger nähert, bis der Zeiger des Galvanometers eine Ablenkung von 30° angiebt.

Hierauf fängt man die Wärmestrahlung mit einem polirten Metallschirm auf, welchen man zwischen dem *Diaphragma* und der Lampe aufstellt. Dann kehrt die *Nadel* auf den Nullpunkt der Theilung zurück. Nun stellt man auf der andern Seite des Diaphragmas einen Träger auf, befestigt auf diesem eine Glasplatte, und schiebt das Ganze ungefähr bis in die Mitte des Abstandes zwischen Säule und Wärmequelle.

Ist dieſs geschehen, so nimmt man den Metallschirm fort. Die Wärmestrahlen durchdringen dann das Glas, fallen auf die Säule und setzen sogleich die Nadel des Galvanometers in Bewegung. In 5″ bis 6″ ist sie um etwa 21°,5 abgelenkt; allein sie nähert sich darauf wieder dem Nullpunkt, oscillirt in einem mehr oder weniger grofsen Bogen und bleibt endlich bei 21° stehen. Diese letzte Ablenkung drückt den *totalen Effect* aus, denn wenn man auch den Versuch 15′ bis 20′ fortsetzt, bemerkt man doch keine merkliche Bewegung.

1) Siehe die Beschreibung dieses Instruments in den *Annal. de chim. Oct.* 1831 (Annal. Bd. XXVII S. 439).

Digitized by Google

Die Zeit, welche die Nadel gebraucht, um in ihre stabile Gleichgewichtslage zu gelangen, beträgt 1,5 Minuten [1]). Wiederholt man den Versuch mit andern Scheiben von Glas oder von irgend einer Substanz von sehr

1) Wiewohl die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wärmestrahlung unbekannt ist, so geben doch die Versuche von Saussure und Pictet die Gewifsheit, dafs dieselbe einen Raum von 50 bis 60 Fufs in einem unmefsbaren Augenblick durchläuft. Hienach könnte man fragen: warum nicht unser Apparat die Gegenwart und Stärke der von der Quelle ausgesandten Strahlen augenblicklich angebe? Darauf antworte ich zunächst, dafs der Zeiger des Galvanometers in demselben Augenblick abweicht, da man die Wärme-Communication errichtet, und, wie wir eben gesehen, durchläuft er in 5″ bis 6″ fast den ganzen Ablenkungsbogen. Dafs er einige Secunden mehr gebraucht, um die Gesammt-Wirkung auf eine stabile Weise anzugeben, rührt davon her, dafs wegen der vortrefflichen Leitungsfähigkeit des Wismuths und Antimons, so wie wegen des grofsen Absorptions- und Emissions-Vermögens ihrer geschwärzten Oberflächen eine gewisse Zeit erforderlich ist zur Gleichheit des Austausches für die in die Säule eintretenden Strahlen, und die, welche austreten oder im Innern vernichtet werden.

Allein die zum endlichen Gleichgewicht erforderliche Zeit ist bei den gewöhnlichen Thermoskopen noch weit gröfser. Denn setzt man ein sehr empfindliches Rumford'sches Thermoskop, mit geschwärzter Kugel und mit einer auf Seite der Wärmequelle durchbohrten Metallhülle versehen, der Einwirkung einer Wärmestrahlung aus, so findet man die zur Angabe des Gesammt-Effects erforderliche Zeit vier oder fünf Mal gröfser als bei dem Thermo-Multiplicator. Diese Verzögerung entspringt aus den Schwierigkeiten, welche die *geleitete Wärme* (*chaleur de conductibilité*) bei ihrem Durchgang durch das Glas und bei ihrer gleichmäfsigen Vertheilung durch die ganze innere Luftmasse erfährt, eine Vertheilung, die wegen der Liquidität des thermoskopischen Körpers nothwendig eintreten mufs.

Die Dazwischenkunft des Glases erzeugt noch einen anderen Nachtheil, der bei dem Thermo-Multiplicator nicht stattfinden kann, nämlich eine merkliche Pause zwischen dem Moment, wo die Wirkung beginnt, und dem, wo sie sich am Instrumente äufsert, denn immer bedarf es einer gewissen Zeit, damit die Wärme von der einen zu der andern Fläche gehe.

Ich spreche hier nicht von der Wärme, welche mittelst

Digitized by Google

ungleicher Dicke, von einem Hundertel einer Linie bis zu fünf und sechs Zoll, so giebt das Galvanometer mehr oder weniger gröfsere Ablenkungen als 21°; allein die Zeit zur Erlangung der Gleichgewichtslage ist in allen

freier Strahlung durch die durchsichtigen Wände der Hülle direct zu der Luft gelangen könnte, denn wenn man die Intensität von Wärmestrahlen mittelst Thermoskope zu messen hat, mufs man ganz nothwendig das Glas schwärzen, und es selbst durch Ueberziehen mit mehren Lagen des Färbestoffs sehr undurchsichtig machen, denn sonst würde ein Theil der Wärmestrahlen die in der Kugel enthaltene Luftmasse frei durchdringen, ohne sie im geringsten auszudehnen.

Bei den gewöhnlichen Thermoskopen mifst man daher *immer* die Strahlung quer durch eine opake Glasschicht, und diese Schicht, wie dünn sie auch sey, mufs durch ihr schlechtes Leitungsvermögen immer der Wärmefortpflanzung während der ersten Augenblicke der Wirkung einen grofsen Widerstand entgegensetzen. Bemerken wir überdiefs, dafs, je mehr man die *Empfindlichkeit* des Thermoskops dadurch zu vergröfsern sucht, dafs man seine Kugel gröfser nimmt, desto mehr auch die *Schnelligkeit* seiner Angaben vermindert wird, denn das Volum der Kugel vergröfsert sich verhältnifsmäfsig mehr als der der Wärmequelle zugewandte Theil ihrer Oberfläche, und die innere Luftmasse vergröfsert sich verhältnifsmäfsig auch mehr als die Punkte des Glases, welche derselben ihre Wärme mittheilen können. Dadurch steigert sich die Schwierigkeit, den Augenblick der Temperatur-Gleichheit in allen Punkten der Masse zu erhalten, und es wird zur Erlangung des Gesammt-Effects eine längere Zeit erforderlich.

Endlich lassen sich die Thermoskope nicht mehr anwenden, wenn es sich darum handelt, sehr schwache Wärmestrahlen zu messen, die nach gegebenen Linien vertheilt sind, oder sehr schmale Bündel bilden. Um dann den Zweck zu erreichen, müfste man nämlich dem Instrument seine ganze Empfindlichkeit erhalten, also seine Kugeln sehr klein nehmen, was unmöglich ist.

Wenn man sich die Mühe geben will, reiflich über diese Betrachtungen nachzudenken, so, glaube ich, wird man nicht einen Augenblick anstehen können, dem Thermo-Multiplicator bei Untersuchung der Wärmestrahlungen vor allen älteren thermoskopischen Apparaten den Vorzug einzuräumen

Digitized by Google

Fällen immer die nämliche. Zeichnet man endlich die Zeit auf, welche die Nadel gebraucht, um auf 30° zu gelangen, sobald die Strahlen direct auf die Säule fallen, so findet man sie ebenfalls anderthalb Minuten.

Die Beständigkeit dieser Zeit unter so verschiedenartigen Umständen zeigt mit vollständiger Gewifsheit, dafs die Ablenkungen des Galvanometers ausschliefslich von der Wärme herrühren, welche auf dem Wege der augenblicklichen Durchlassung zur Säule gelangen; und es folgt daraus, dafs, bei der von uns allgemeinen Einrichtung, die eigene Erwärmung des durchsichtigen Körpers keine wahrnehmbare Einwirkung auf das Instrument ausübt.

Allein man kann sich direct von diesem Satz überzeugen, wenn man undurchsichtige Schirme anwendet.

Ich nehme eine Glasscheibe von einem Millimeter Dicke, schwärze sie an einer Seite und wende sie statt der klaren Glasplatte an, dabei die geschwärzte Seite der Lampe zukehrend. Die Nadel bleibt ruhig, wiewohl die Wärmestrahlen unausgesetzt auf die Vorderfläche fallen. Eben so bleibt die Nadel stillstehen, wenn ich als Schirm eine auf beiden Seiten mit schwarzer Farbe überstrichene Kupferscheibe, oder eine Holzplatte, oder endlich ein blofses Blatt Papier anwende.

Mithin würde, selbst wenn man sich einen durchsichtigen Schirm dächte, der sehr dünn wäre, die Wärme vortrefflich leitete, und ein grofses Absorptions- und Emissionsvermögen besäfse, dennoch die Temperaturerhöhung, welche er während des Versuchs erlangen könnte, nicht so starke Wärmestrahlen liefern, dafs sie den Galvanometer-Zeiger bewegten.

Auf den ersten Blick mufs es überraschend seyn, zu sehen, wie Wärmestrahlen, die eine Ablenkung von 30° hervorzubringen fähig sind, keine Wirkung mehr thun, wenn sie vom Schirm absorbirt sind, der doch nothwendig die erlangte Wärme auf den Apparat aus-

Digitized by Google

senden mufs. Allein das Erstaunen schwindet, wenn man bedenkt, dafs diese Wärme gleichmäfsig in allen Richtungen und von allen Punkten des erhitzten Schirms ausgesandt wird, folglich nur ein sehr kleiner Bruchwerth der gesammten Strahlung zum thermoskopischen Körper gelangt.

Wir werden weiterhin sehen, dafs die Vorderfläche der Säule nicht sechs Quadratcentimeter Oberfläche hat, und dafs seine Entfernung vom Schirm 14 bis 15 Centimeter beträgt. Aus diesen Datis findet man, selbst in der Voraussetzung, die 30° Wärme seyen vollständig vom Schirme absorbirt und darauf in den Raum gesandt, dafs die Menge der zum thermoskopischen Körper gelangenden Wärmestrahlen nicht den sechsten Theil der gesammten Menge erreicht. Allein das Galvanometer, dessen ich mich bediene, kann höchstens nur den hundert und funfzigsten Theil der Kraft angeben, welche die Nadel um 30° ablenkt. Selbst wenn also das Instrument im Stande wäre eine vier Mal schwächere Wärme anzugeben, würde keine merkliche Wirkung stattfinden.

Die eben beschriebenen Versuche scheinen mir nicht den geringsten Zweifel an der Wahrheit des Satzes übrig zu lassen, dafs, bei meinen Versuchen, die Ablenkung des Galvanometers gänzlich von der Wärme herrührt, die den Schirm auf unmittelbare Weise durchdringt. Indefs müssen diese, meines Erachtens so entscheidenden Beweise für gewisse Personen nicht so überzeugend gewesen seyn, denn ich habe folgendes sagen hören: — Wir geben zu, dafs die hinter dem Schirm erhaltene Ablenkung von 21° nicht durch eine von der Vorderfläche zur Hinterfläche geleitete Wärme bewirkt worden, allein sie könnte doch von einer Wärme herrühren, welche instantan, wie das Licht, auf alle Punkte des Glases übertragen worden sey.

Ehe man eine solche Transmissions-Weise annähme, scheint mir, dafs man sie durch einen entscheidenden Ver-

Digitized by Google

such beweisen müfste; indefs wollen wir sie als vorhanden annehmen. Alsdann sind zwei Fälle da. Entweder erlangen die Glastheilchen unter Einwirkung der Wärmequelle solche Abänderungen, dafs sie eben so viele Wärme-Centra werden, und doch, bei Aufhebung der Strahlung, wieder in ihren natürlichen Zustand zurückkehren; oder diese, als in die materiellen Punkte des Schirms übertragen vorausgesetzte Wärme ist nichts als die gewöhnliche Wärme, welche den bekannten Gleichgewichtsgesetzen gehorcht.

Im ersten Fall hiefse es die Ursache der Transmission selbst erklären wollen, allein die Hypothese, sey sie richtig oder falsch, schwächt keineswegs die Thatsache, welche wir feststellen wollten. Im zweiten Fall müfste die Wärme, welche im Innern des Körpers angelangt ist, eine gewisse Zeit zu ihrem Austritt gebrauchen; überdiefs müfste diese Erkaltungszeit veränderlich seyn mit der Dicke des Schirms, mit seinem Leitungs- und seinem Emissionsvermögen.

Allein unterbrechen wir die Wärme-Communicationen in unserem Apparate, nehmen den durchsichtigen Schirm von seinem Träger, und setzen ihn (den Träger) auf einige Augenblicke der freien Strahlung der hinter dem Diaphragma befindlichen Lampe aus. Wenn die Voraussetzung wahr ist, werden nun die inneren Theile des Glases augenblicklich Wärme erlangen. Um also zu sehen, ob diese Wärme wirklich da ist, bringe man den Schirm wieder auf den Träger vor der Säule, dabei immer die Wärme-Communication mit der Lampe unterbrochen lassend. Die Hinterfläche der Glasscheibe wird nun sogleich die ihr, der Hypothese nach, von den inneren Theilen zukommende Wärme auf die Säule ausstrahlen und den Galvanometer-Zeiger aus seiner Lage ablenken.

Macht man nun diesen Versuch mit Schirmen von irgend einer Substanz und Dicke, so erhält man niemals

Digitized by Google

die geringsten Anzeigen von einer Bewegung der Magnetnadel; mithin ist es vollständig erwiesen, dafs die Ablenkungen des Galvanometers bei den Versuchen, wo man durchsichtige Schirme anwendet, nicht im Allermindesten von der eigenen, inneren oder äufseren Wärme des Schirmes herrühren; und folglich stammen sie gänzlich von der freien Transmission ab. Allemal also, wenn man die Strahlen unserer Wärmequelle auf einen Schirm fallen läfst, und dabei eine Ablenkung des Galvanometers beobachtet, kann man völlig sicher seyn, dafs die *Gesammtheit* der erzeugten Wirkung von Wärmestrahlen herrührt, welche den Schirm nach Art der Lichtstrahlen unmittelbar durchdringen.

Ehe ich diese vorläufigen Betrachtungen verlasse, mufs ich noch zwei Bemerkungen machen, nämlich: 1) dafs solche sehr empfindliche Galvanometer, wie man in dem Thermo-Multiplicator anwendet, direct nicht kleinere Gröfsen als halbe Grade angeben, und 2) dafs die Verhältnisse zwischen den Graden des Galvanometers und den *Ablenkungs*kräften unbekannt sind.

Nun hat es zuweilen seinen Nutzen, kleinere Bruchwerthe als halbe Grade angegeben zu bekommen, und in gewissen Fällen ist es durchaus nöthig, die Verhältnisse der Gröfse der Wärmethätigkeiten zu kennen, welche die Nadel verschiedentlich aus ihrer Gleichgewichtslage ablenken.

Um die gesuchten Bruchwerthe zu bekommen, mufs man aus einer gröfseren Zahl von Beobachtungen die Mittel nehmen.

Was die Beziehung zwischen den Ablenkungen und den Kräften betrifft, so ist es, beim gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft, sehr schwierig und vielleicht unmöglich sie allgemein zu bestimmen; allein solche elektrische Säulen, wie man zur Construction des Thermo*multiplicators* anwenden mufs, liefern ein ziemlich einfaches Mittel, die Frage in jedem besonderen Fall zu lösen.

Digitized by Google

In der That ist nichts leichter als die Nadel des Galvanometers auf irgend einem Grad der Ablenkung festzuhalten; dazu braucht man nur in einem zweckmäfsigen Abstande von der einen oder anderen Seite der elektrischen Säule eine angezündete Lampe aufzustellen.

Zur gröfseren Bestimmtheit nehme man an, die Axe der Säule stehe senkrecht auf dem magnetischen Meridian, und die Communicationen seyen so gemacht, dafs eine Erwärmung der Säule auf der linken oder rechten Seite einer Ablenkung des Galvanometers in gleichem Sinne entspreche.

Nun bringe man durch zweckmäfsige Annäherung der Lampe von der rechen Seite her eine ziemlich starke Ablenkung hervor. Diese Ablenkung betrage 44°. Nachdem man die Nadel durch Vorsetzung eines Metallschirmes auf 0° gebracht hat, lasse man sie, mittelst einer zweiten, auf der andern Seite aufgestellten Lampe, um 42° nach der Linken abweichen. Um die Nadel wieder auf dem Nullpunkt der Scale zurückzuführen, braucht man nur, wie vorhin, die Strahlung durch einen Metallschirm aufzufangen.

Was wird nun geschehen, wenn man die Wärme beider Lampen gleichzeitig auf die entgegengesetzten Seiten der Säule fallen läfst? — Die Wärmewirkungen werden sich theilweise zerstören und das Instrument wird nur deren Unterschied anzeigen. Wenn immer eine gleiche Kraft erforderlich wäre, um das System von Nadeln um eine gleiche Zahl von Graden abzulenken, so würde der Zeiger auf 2° zur Rechten stehen bleiben. Allein man weifs, dafs bei dem Galvanometer diese Kräfte wachsen müssen in dem Maafse als die Nadel sich von 0° entfernt. Die zwei Grade Unterschied zwischen den partiellen Ablenkungen 44° und 42° entspringen aus einer gröfseren Kraft als die, welche nöthig ist, die Zeiger-Nadel um die beiden ersten Grade der Scale abzulenken. Die Lage von 2° wird also überschritten seyn, und

um

Digitized by Google

um desto mehr, je mehr die erste Kraft gröfser ist als die zweite. Der durchlaufene Bogen, verglichen mit dem Unterschiede beider Ablenkungen, giebt also unmittelbar das Maafs der entsprechenden Kraft. Bliebe die Nadel z. B. auf 8° stehen, so würde daraus folgen, dafs die Kraft, welche nöthig ist, um die Nadel von 42° auf 44° zu bringen, vier Mal stärker wäre als die, welche man anwenden müfste, um sie von 0° auf 2° zu bringen. Dieselbe Kraft würde fünf Mal gröfser seyn, wenn die Nadel auf 10° stehen bliebe und so fort.

Ich verhehle mir nicht, dafs bei Anwendung dieses Verfahrens stillschweigends vorausgesetzt wird, die Grade seyen in dem als vergleichendes Maafs dienenden Bogen den Kräften proportional. Allein diese Voraussetzung ist vollkommen durch die Erfahrung gerechtfertigt, denn man findet bei Galvanometern, deren astatisches System eine grofse Vollkommenheit besitzt, dafs die Magnetnadeln innerhalb des ganzen Bogens von 0° bis etwa 20° Bogenstücke beschreiben, die den Einwirkungen, welche sie von Seiten der elektrischen Ströme erleiden, proportional sind. Um sich davon zu überzeugen, ist es nicht nöthig alle Grade innerhalb jenes Bogens einzeln zu prüfen, sondern man braucht nur unsere Methode auf die Winkel von 20° bis zu 10° zu untersuchen. Man wird eine gleiche Gröfse finden zwischen ihrem Unterschied und dem Effect, der aus der gleichzeitigen Wirkung der bewegenden Kräfte entspringt. Anders gesagt, man erzeuge eine Ablenkung von 20° rechts und eine von 10° links, lasse darauf die beiden Strahlungen, welche diese Ablenkungen geben, gleichzeitig auf die entgegengesetzten Seiten der Säule fallen, so wird der Zeiger nach der Rechten wandern und daselbst genau auf 10° stehen bleiben. Also ist, um die Nadel den Bogen von 10° bis 20° durchlaufen zu machen, eine eben so grofse Kraft erforderlich, als man anwenden mufs, wenn sie die zehn ersten Grade der Scale beschreiben soll, und mithin er-

Digitized

streckt sich die Proportionalität der Grade mit den Kräften bis etwa 20° auf jeder Seite von 0°.

Diese Thatsache scheint den Inductionen, welche sich aus der Natur der galvanometrischen Actionen ziehen lassen, zu widersprechen, denn bei der successiven Drehung des astatischen Systems entfernen sich die Pole der Magnetnadel von der Mittellinie der elektrischen Ströme. Die Intensität der abstofsenden Kräfte verändert sich also in dem Maafse als der Ablenkungswinkel wächst, und daraus würde folgen, dafs die Kraft, welche erforderlich ist, um die Nadel einen gegebenen Bogen durchwandern zu machen, von den ersten Graden der Scale an veränderlich sey. Unzweifelhaft würde diefs auch der Fall seyn, wenn alle elektrischen Ströme in der durch die Null-Linie gehenden Ebene lägen. Allein die Windungen des Drahts um den Rahmen unterhalb des getheilten Kreisbogens haben eine gewisse Ausdehnung zu beiden Seiten dieser Ebene. Bei dem Galvanometer, dessen ich mich zu meinen Versuchen bediene, bedecken sie die beiden gegenüberliegenden Bogen von 76°, deren Sehnen senkrecht sind auf der Nullinie. So lange also die Oscillationen sich innerhalb einer gewissen Amplitude halten, giebt es immer elektrische Ströme zu beiden Seiten der Magnetnadeln. Wenn nun diese Ströme eine ungemein schwache Kraft besitzen, mufs ihre merkbare Wirkung auf die Nadeln in einem sehr kleinen Abstande aufhören. Gesetzt dieser Abstand betrage 18° der Theilung des Galvanometers für die elektrischen Actionen, woraus zur Rechten und Linken die Abweichungen von 0° bis etwa 20° der Scale entspringen, Actionen, die bei einem sehr empfindlichen Galvanometer ungemein schwach seyn müssen. Wenn das Nadel-System während dieser Oscillationen nicht aus diesen beiden Anfangsbogen von 20° heraustritt, so ist klar, dafs es immer dieselbe Einwirkung erleiden wird, in welche Lage es auch versetzt seyn mag. Denn es

Digitized by Google

Arrival, 1839. Ref. Dutch Ref. 1839-40, 1st Ch. 1st Ch. Ref. 1839-40, 1st Ch. Ref. 1839-40, 1st Ch. Ref. 1839-40,

veränderlich mit der Construction des Instruments, läfst sich aber immer durch die angegebene Methode bestimmen.

Da die Erfahrung mich gelehrt hatte, dafs, bei meinem Galvanometer, die Grade bis zum zwanzigsten der Scale den Kräften nahe proportional waren, so untersuchte ich von diesem Punkt ab weiter bis zum 44sten Grad, von 4 zu 4 Grad, den Gang des Zeigers. Hier blieb ich stehen, da ich meine Versuche über die Durch-

dern des Rahmens nähert, darauf aber zunehmen, so wie die Nadel diese Stellungen überschritten hat.

Was den Einfluſs der Empfindlichkeit des astatischen Systems betrifft, so wird man sich darüber eine richtige Vorstellung machen, wenn man sich ein Galvanometer denkt, dessen beide Nadeln einen sehr ungleichen Grad von Magnetismus besitzen. Alsdann übt der Erdkörper auf die vereinten Nadeln eine sehr starke Wirkung aus, und um die geringsten Ablenkungen zu erhalten, mufs man weit stärkere Elektricitätsströme anwenden, als die, welche bei einem vollkommen astatischen System kleine Ablenkungen hervorbringen würden. In den Stellungen unweit der Nulllinie wird die elektro-magnetische Wirkung, welche von den entfernten Strömen, d. h. von den Strömen auf den Rändern des Rahmens herrührt, wenigstens eine hinlängliche Stärke haben, den aus der Torsion des Aufhängefadens und aus der Trägheit des astatischen Systems entspringenden Widerstand zu überwinden; und sie wird also immer zur Bewegung der oscillirenden Masse beitragen. Dieſs gesetzt, ist es nun klar, dafs die geringste Verschiebung der Nadel einen Verlust in der bewegenden Kraft nach sich ziehen wird; denn wenn das System sich einem gewissen Bogen an dem einen Rande nähert, entfernt es sich zugleich um die doppelte Gröſse von dem andern Rande. Nun haben wir aber vorhin gesagt, dafs in empfindlichen Galvanometern die bewegende Kraft sich für kleine Winkel constant erhält, und wir haben davon den Grund angegeben, indem wir von dem unbestreitbaren Satz ausgingen, dafs bei kleinen Ablenkungen des Instruments die Wirkung der nach dem Rande des Rahmens zu liegenden elektrischen Ströme vernachlässigt werden kann, nicht streng, als würde ein Werth Null erhalten, sondern weil sie wegen der Entfernung ungemein schwach wird, und unfähig die Hindernisse zu überwinden, welche ihr die Torsion des Seidenfadens und die Trägheit der Nadeln entgegensetzen.

Digitized by Google

lesung der Wärme nur mit sehr durch die Entfernung geschwächten Strahlungen anstellte.

Die Bogen, welche das Nadelsystem, vermöge der auf dasselbe einwirkenden Kräfte, in den verschiedenen Theilen seiner Bahn durchlief, hatten folgende Beziehung zu einander.

Der Bog.	zwisch.	20°	u.	24°	entsprach	5°,12	von 0°	aus
-	-	-	24	- 28	-	6 ,44	- -	-
-	-	-	28	- 32	-	8 ,00	- -	-
-	-	-	32	- 36	-	9 ,92	- -	-
-	-	-	36	- 40	-	12 ,44	- -	-
-	-	-	40	- 44	-	19 ,04	- -	-

Jede Zahl in der dritten Kolumne ist das Mittel aus acht Beobachtungen, die alle bis auf den von dem Instrument zu erwartenden Grad von Genauigkeit übereinstimmten. Oft gleich, zuweilen um 0°,5 verschieden, überstieg ihre gröfste Abweichung niemals 1°. Diefs ist die *beste Probe*, welche man von der Genauigkeit der *Methode* geben kann.

Die graphische Construction dieser Tafel, welche eine sehr regelmäfsige gegen die Axe der x convexen Curve giebt, hat mir die Werthe der intermediären Kräfte von Grad zu Grad, von 20° bis 45° geliefert. Durch Verbindung mit den ursprünglichen Beobachtungen habe ich dadurch folgende Tafel von den Intensitäten gebildet.

Grade.	Kräfte.	Grade.	Kräfte.	Grade.	Kräfte.
20°	20,0	29°	33,4	38°	55,1
21	21,1	30	35,3	39	58,5
22	22,3	31	37,4	40	61,9
23	23,7	32	39,6	41	65,5
24	25,1	33	41,8	42	69,3
25	26,6	34	44,1	43	73,2
26	28,2	35	46,7	44	78,0
27	29,9	36	49,5	45	83,2
28	31,6	37	52,4		

Digitized by Google

Der Gebrauch einer solchen Tafel bedarf keiner Erläuterung. Alle Kräfte sind auf die zurückgeführt, welche den Zeiger den ersten Grad der Scale durchwandern machen. Die den ersten zwanzig Graden entsprechenden Werthe findet man nicht darin; denn in der ganzen Erstreckung dieses Bogens ist die Zahl, welche die Kraft vorstellt, gleich der Zahl der in dem durchlaufenen Bogen enthaltenen Grade. Wenn man also z. B. die Kräfte sucht, welche die Ablenkungen 35° und 16° hervorbringen, wird die erste derselben von der Tafel gegeben, und hat zum Werth 46,7; und die zweite hat, da sie kleiner als 20° ist, denselben Werth wie der Bogen, d. h. 16. Handelt es sich um Kräfte, die Bruchtheilen von Graden entsprechen, so braucht man nur den Proportionaltheil des in Rede stehenden Grades zu berechnen; denn in dem Zwischenraum von einem Grad zum andern fällt die Curve beinahe mit der Tangente zusammen. Will man z. B. die der Ablenkung 31°,7 entsprechende Kraft erfahren, so braucht man nur zunächst den Unterschied von 37,4 und 39,6, den Intensitäten der zu 31° und 32° gehörigen Kräfte zunehmen; da dieser Unterschied 2,2 ist, so findet man den Werth x der Kraft, welche sieben Zehnteln des zwischen 30° und 32° liegenden Grades entspricht, durch die Proportion:

$$1° : 0°,7 :: 2,2 : x = 1,5.$$

Addirt man diese Zahl zu der, welche die Kraft von 31° vorstellt, nämlich zu 37,4, so hat man 38,9 als gesuchten Werth.

Von der Politur, Dicke und Natur der Schirme.

Das Verfahren, welches wir angegeben, um mittelst des Thermomultiplicators das Maafs der von durchsichtigen Körpern unmittelbar durchgelassenen Wärme zu erhalten, und die bei den Versuchen zu nehmenden Vorsichtsmaafsregeln, lassen fast nichts zu wünschen übrig. Ehe wir

Digitized by Google

indefs zur Auseinandesetzung der Resultate übergehen, wollen wir noch Einiges über die Construction sagen.

Die zu den Versuchen angewandte Säule hat die Figur eines quadratischen Stabes. Jedes seiner Enden bildet eine ebene Fläche von 4,24 Centimeter (Quadrat-Centimeter? *P.*); es besteht aus 27,5 Paaren oder aus 55 Stäben Wismuth und Antimon, von 32 Millimetern Länge, 2,5 Breite und 1 Dicke. Nicht ohne Mühe ist es uns gelungen so dünne Stäbe zu verfertigen und zusammen zu löthen. Die leichte Oxydation des flüssigen Antimons, seine Verschiedenheit in der Schmelzbarkeit von Wismuth, und die ungemeine Zerbrechlichkeit beider Metalle bieten so viele Schwierigkeiten dar, dafs man sie erst nach mehren unfruchtbaren Versuchen überwindet. Allein so kleine Dimensionen sind bei der Säule durchaus nöthig, wenn man die Gesetze des unmittelbaren Durchlasses durch lockere Flüssigkeiten oder krystallisirte Körper studiren will.

Die elektrische Säule geht durch einen inwendig mit Pappe bekleideten Kupferring, der zur Befestigung an einem Gestell mit einer Schraube versehen ist, so dafs die Axe natürlich die horizontale Lage annimmt, welche sie während des gröfsten Theils der Versuche behalten mufs. Zu beiden Seiten des Ringes ist ein 6 Centimeter langes, inwendig geschwärztes Rohr angebracht, und in einem gewissen Abstande von den Oeffnungen sind die zur Aufnahme der Schirme bestimmten Träger aufgestellt. Streng genommen würde ein einziges Rohr und ein einziger Träger hinreichend seyn, und man könnte die eine Seite der Säule durch einen Metalldeckel bedecken; allein bei Untersuchung von Körpern von verschiedener Natur und Dicke geschieht es zuweilen, dafs sie weder unter sich noch mit der Säule gleiche Temperatur haben. Wenn man dann blofs einen einzigen Schirm neben dem Apparat aufstellt, findet eine ungleiche Wärmewirkung statt, und die Zeiger-Nadel des Galvanome-

Digitized b

ters entfernt sich vom Nullpunkt. Damit sich die Temperatur in's Gleichgewicht setze und die Nadel zu ihrer ursprünglichen Lage zurückkehre, bedarf es dann einer mehr oder weniger langen Zeit.

Dieser Uebelstand findet nun nicht mehr statt sobald die Säule mit zwei Röhren und mit zwei Gestellen versehen wird, denn wenn man vor jeder Seite eine Scheibe von gleicher Natur und Dicke aufstellt, und man dafür sorgt, beide Scheiben unter gleiche Umstände zu versetzen, so ist klar, dafs sie gleiche Temperatur haben werden, und dafs sie folglich auf die entsprechenden Seiten der Säule eine gleiche Menge Wärme senden werden. Der Zeiger des Galvanometers wird also unbeweglich bleiben, wie grofs auch der Temperatur-Unterschied zwischen den Scheiben und dem thermoskopischen Körper seyn mag. Diefs erlaubt dann sogleich zu den Versuchen zu schreiten. Wenn man also Zeit ersparen will, ist es immer gut, von jeder Art von Schirm ein Paar zu haben, um auf eben angezeigte Weise beide Seiten der Säule damit zu versehen.

Um den Einflufs auf die freie Durchlassung abseiten der verschiedenen, die Oberfläche, das Volum und die Substanz der Schirme betreffenden Umstände zu erfahren, mufs man sich nothwendig eine constante Wärmequelle verschaffen. Zu diesem Endzwecke ist nichts besser als eine gute Lampe mit doppeltem Luftzuge und constantem Niveau. Ist eine solche Lampe gut angefertigt, und versehen mit einem durch Schwefelsäure vom Schleim befreiten Oel, so bekommt man eine Flamme, die ihre Temperatur über zwei Stunden lang unveränderlich erhält. Davon habe ich mich mittelst des Thermo-Multiplicators mit grofser Genauigkeit überzeugt. Um diesen Normalzustand zu erlangen, mufs man jedoch natürlich einige Augenblicke warten, damit der Docht, das Oel und der Glasschornstein Zeit haben das *Maximum*

Digitized by Google

der Temperatur zu erreichen. Diese Zeit ist nach der Construction etwas verschieden, 10 bis 15 Minuten.

Die Anwendung einer Argandschen Lampe als Wärmequelle ist einigen Einwürfen ausgesetzt. Man könnte sagen, eine solche Lampe wirke nur durch den Glasschornstein hindurch, dafs dieser Schornstein sich erhitze, und dafs also die Strahlen seiner dunkeln Wärme sich mit der von der Flamme ausgesandten leuchtenden Wärme vermischen; endlich, dafs eine solche Wärmequelle weder gleichförmig sey, noch getrennt von dem Agens, welches sie für gewöhnlich in höheren Temperaturen begleitet.

Dagegen mufs ich aber bemerken, dafs uns gegenwärtig blofs zu wissen interessirt, ob der Zustand der Oberfläche, die Dicke, die Farbe, die innere Structur eines Körpers, so wie seine chemische Zusammensetzung irgend einen Einfluſs auf die unmittelbar von ihm durchgelassene Wärmemenge ausüben; und unter diesem Gesichtspunkt sind uns der Ursprung und die Eigenschaften der Wärmestrahlen gleichgültig. Diese Strahlen brauchen nur unveränderlich zu seyn, identisch unter allen Umständen, unter denen sie angewandt werden. Dieſs ist nun aber wirklich der Fall mit den Strahlen der Flamme einer wohl unterhaltenen Argandschen Lampe in einem festen Abstande von ihr.

Wenn wir das Verhältniſs der Wärmemengen, welche unter dem Einfluſs einer constanten Wärmequelle von verschiedenartigen Schirmen durchgelassen werden, gefunden haben, werden wir, gemäſs dem in der Einleitung Gesagten, untersuchen, wie diese Verhältnisse durch eine Veränderung der Wärmequelle abgeändert werden.

Alle unsere vergleichende Versuche sind mit derselben Wärmestrahlung angestellt. Vor Beginn einer jeden Reihe liefs ich die Strahlen direct auf die Säule fallen, und veränderte den Abstand der Lampe dergestalt, dafs

Digitized by Google

die Galvanometernadel beständig auf 30° ihrer Scale stehen blieb.

Schon in der Einleitung habe ich bemerkt, dafs alle äufseren Theile des Thermoskops gegen Wärmestrahlungen geschützt waren, mittelst eines grofsen Metallschirms welcher in der Mitte, gegenüber der der Lampe zugewandten Seite der Säule, durchbohrt war.

Um die Gemeinschaft zwischen dieser Oeffnung und der Wärmequelle herzustellen oder zu unterbrechen, bediente ich mich eines beweglichen Schirms von Kupfer, aus zwei oder drei parallelen, auf einem Gestell befestigten Scheiben bestehend.

Die von der Lampe abgewandte Seite der Säule hat einen ganz ähnlichen Schirm zum Verschliefsen und Oeffnen, und zwar aus folgendem Grunde.

Wenn man, nach beobachteter Wirkung einer Strahlung, die Wärmestrahlen auffängt, mufs man, ehe zu einem zweiten Versuch geschritten werden kann, die bestrahlte Seite der Säule auf ihren natürlichen Zustand zurückkommen lassen. Nun scheint, dafs die von der Flamme ausgesandte Wärme leichter in den Apparat dringe als sie vermöge ihres natürlichen Hanges zum Gleichgewicht austritt; wenigstens lehrt die Erfahrung, dafs die Zeit, in welcher die Ablenkung geschieht, zu der Zeit, welche die Nadel gebraucht, um ihre ursprüngliche Lage genau wieder einzunehmen, sich ungefähr wie 1 : 5 verhält; denn die letztere Zeit beträgt 7′ bis 8′, und die totale Abweichung kommt, wie wir früher gesehen, in anderthalb Minuten zu Stande. Was auch die Ursache dieses Unterschiedes zwischen den Erwärmungs- und Erkaltungszeiten seyn mag, immer mufs man doch 7 bis 8′ abwarten, ehe man von einem Versuch zum zweiten übergehen kann, wenn man blofs den ersten beweglichen Schirm vor der Wärmequelle aufstellt. Oeffnet man aber an der Säule die entgegengesetzte Seite, nähert von dorther einige Augenblicke lang eine brennende Kerze zweck-

Digitized by Google

mäfsig, und unterbricht darauf die Communication wieder, so ist klar, dafs man die Nadel zwingen wird in kürzerer Zeit als 8' zum Nullpunkt zurückzukehren. Diefs liefse sich aber nicht ausführen, wenn die Säule an der von der Lampe abgewandten Seite hermetisch verschlossen wäre. Der zweite bewegliche Schirm dient also zur Abkürzung der Dauer der Versuche; er ist besonders nützlich, wenn die Wärmeentwicklung sehr stark war oder sehr lange anhielt, wie es zuweilen bei den ersten Ajustirungsversuchen der Fall ist. Alsdann dringt ein Theil der Wärme bis zu grofser Tiefe in die Säule, und kann erst nach ziemlich beträchtlicher Zeit wieder austreten. Ehe ich diefs einfache Berichtigungsmittel erdacht hatte, war ich durch die schwierige Wiederherstellung des Temperaturgleichgewichts zwischen beiden Enden der Säule, so wie durch die Temperaturverschiedenheit zwischen den Schirmen und dem Apparat oft gezwungen, 15 bis 20 Minuten unthätig zwischen zwei Beobachtungen verstreichen zu lassen.

Wenn ein Gegenstand zahlreiche Versuche erfordert, mufs man sich bemühen nichts zu vernachlässigen, was diese Versuche beschleunigen kann; denn die geringsten Verzögerungen, die aus einer Unvollkommenheit des Verfahrens entspringen, häufen sich nach und nach, und zuletzt gehen ganze Tage rein verloren. Diese Betrachtung mag die Länge der obigen Einzelnheiten entschuldigen.

(Schlufs im nächsten Heft.)

VIII. *Beobachtungen über die Bodentemperatur zu Brüssel; von Quetelet.*

Veranlafst durch die Beobachtungen von Rudberg (Annal. Bd. XXXIII S. 251) hat Hr. Quetelet in seiner *Correspondance mathématique et physique, T. VIII*

Digitized by Google

p. 303, die folgenden Data über die Bodentemperatur zu Brüssel bekannt gemacht. Es sind die Mittel aus den Mittagsbeobachtungen an vier Weingeistthermometern, die neben der Sternwarte und an einem schattigen Orte [1]) bis zu den angegebenen Tiefen in den Boden eingelassen worden waren.

1834.	Temperatur in der Tiefe von 17 Centimeter.	55 Centimeter.	75 Centimeter.	1 Meter.
Januar [2])	7,36	7,63	7,94	8,51
Februar	3,97	4,66	5,71	6,72
März	6,15	6,54	6,98	7,54
April	6,58	6,64	6,97	7,43
Mai	13,21	12,88	12,02	11,53
Juni	15,65	15,04	14,61	14,22
Juli	18,15	17,67	17,14	16,75
August	17,71	17,97	17,96	17,97
September	14,85	15,47	15,88	16,27
October	11,12	11,81	13,01	13,91
November	6,78	8,10	9,37	10,68
December	5,21	5,89	7,08	8,22
Mittel des ganzen Jahres	10,56	10,86	11,22	11,64
Halbe Summe d. Maxima und Minima	11,07	11,31	11,83	12,35
Unterschied der Maxima und Minima	14,18	13,31	12,25	11,25

Diese Angaben (welche man aller Wahrscheinlichkeit nach für Centesimalgrade zu nehmen hat. *P.*) sind nicht in Bezug auf die Ungleichheit der Temperatur in den verschiedenen Erdschichten berichtigt, weil diese Berichtigung erst bei gröfserer Tiefe, wo die Kugel des Thermometers einer bedeutend höheren Wärme ausgesetzt seyn kann als die Röhre, anfängt beträchtlich zu werden.

1) Nicht im Sonnenschein, bemerkt Hr. Q., wie die, welche H. Arago eigends unter diesen Umständen angestellt, aber ungeachtet ihrer interessanten Resultate bis jetzt leider noch nicht bekannt gemacht hat.

2) Von den zehn ersten Tagen des Januars fehlen die Beobachtungen.

Digitized by Google

IX. *Ueber den Einfluſs des Mondes auf den Barometerstand und die Regenmenge, nach 27jährigen zu Straſsburg angestellten Beobachtungen;*

von Dr. Otto Eisenlohr,
Privatdocenten an der Universität zu Heidelberg.

Der Einfluſs des Mondes auf die Veränderungen der Atmosphäre ist in der neueren Zeit durch die vielen Untersuchungen der Naturforscher ein so wichtiger Gegenstand für die Meteorologie geworden, daſs jede Erfahrung von einigem Interesse seyn muſs, wenn sie nur auf zuverlässige Beobachtungen gegründet ist, und entweder zur genaueren Bestimmung dieses Einflusses oder zur Entfernung der hierüber noch stattfindenden Zweifel dienen kann. Ich habe daher in meiner Schrift über das Klima von Karlsruhe [1]) noch vollständiger, aber in einer besonderen Abhandlung [2]) die Resultate bekannt gemacht, welche sich aus vieljährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen ergeben, und darin gezeigt, daſs jene Resultate mit den von Flaugergues und Schübler an mehreren Orten [3]) bekannt gemachten Erfahrungen über-

1) Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe; von Dr. Eisenlohr. Karlsruhe 1832. 4.

2) Ueber den Einfluſs des Mondes auf die Witterung; Poggendorff's Annalen 1833, Bd. XXX S. 72 bis 99.

3) Flaugergues, über den Einfluſs des Mondes zur Verminderung des Luftdrucks auf die Erde, aus *Biblioth. univers. Avril* 1829, *p.* 265; in Kastner's Archiv für d. ges. Naturlehre, Bd. XVII S. 32, und in Poggendorff's Annalen, Bd. XII S. 308. Bouvard, Berechnung der vom Monde bewirkten atmosphärischen Fluth; aus den *Mémoires de l'academie royale des Sciences, T. VII p.* 267, in Pogg. Annalen Bd. XIII S. 137.

Digitized by Google

einstimmen, und der Einfluſs des Mondes auf den Barometerstand, die Häufigkeit der wäſsrigen Niederschläge, und selbst auf die Trübung des Himmels und die Richtung des Windes unverkennbar ist. Ich bedauerte dabei, daſs die Karlsruher Beobachtungen mir nicht gestatteten auch den Einfluſs des Mondes auf die Menge des gefallenen Regenwassers zu untersuchen, weil sie hierüber keine täglichen, sondern gewöhnlich nur monatliche Angaben enthalten; diese Lücke in meinen Untersuchungen kann ich gegenwärtig ausfüllen, indem auf die gütige Verwendung des Hrn. Geheimen Hofraths Muncke dahier Hr. Professor Herrenschneider zu Straſsburg seine vieljährigen, mit ungemeiner Sorgfalt angestellten Beobachtungen mir zur Benutzung mitgetheilt hat [1]).

G. Schübler, Untersuchungen über den Einfluſs des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre. Leipzig 1830. 8.

\- - - Bemerkungen über den Einfluſs des Mondes auf die Witterung; in Kastner's Archiv für Chemie und Meteorologie, Bd. IV S. 13 bis 19.

- - - Ueber Gronau's Untersuchungen über den Einfluſs des Mondes auf die Witterung; ebendaselbst, Bd. IV S. 161 bis 167.

- - - Resultate 60jähriger Beobachtungen über den Einfluſs des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre, ebendaselbst, Bd. V S. 169 bis 212.

F. Baumann, Untersuchungen über monatliche Perioden in den Veränderungen unserer Atmosphäre. Inauguraldissertation unter dem Präsidium von G. Schübler. Tübingen 1832. 8. — Dieselben weiter ausgeführt von Schübler in Kastner's Archiv, Bd. VI S. 225 bis 237.

Auszüge aus Schübler's Abhandlungen befinden sich in Schweigger's Journal, Bd. LXX, und von Arago in dessen *Annuaire*, *p.* 1833.

1) Ich kann hierbei nicht unterlassen die höchst freundschaftliche Verwendung des Hrn. G. H. Muncke, welcher mir durch seine Bekanntschaft mit Hrn. Prof. Herrenschneider jene Beobachtungen verschafft hat, so wie die seltene Uneigennützigkeit und das groſse Vertrauen zu rühmen, welches mir Hr. Prof. Her-

Digitized by Google

Diese Beobachtungen umfassen den Zeitraum von 1801 bis 1832, und sind während diesen 32 Jahren ununterbrochen zu denselben Tageszeiten, nämlich Morgens zwischen 6 bis 7, Mittags um 12, und Nachts zwischen 9 bis 10 Uhr angestellt; übrigens sind in den Journalen der 5 ersten Jahre noch keine Angaben der Regenmenge für jeden Regentag enthalten, und ich konnte daher nur die folgenden 27 Jahre zu dem von mir beabsichtigten Zwecke benutzen. — Bevor ich jedoch die von mir aus jenen Beobachtungen erhaltenen Resultate über den Einfluss des Mondes auf die Witterungsverhältnisse hier mittheile, will ich zur besseren Beurtheilung ihrer Richtigkeit eine kurze Uebersicht des Klimas von Strafsburg voranschicken, und zugleich angeben, auf welche Weise jene Beobachtungen angestellt und von mir zur Bestimmung des Mondseinflusses benutzt wurden [1]).

Erster Abschnitt.

Ueber das Klima und die Witterungsverhältnisse von Strafsburg.

1) Barometerstand.

Das Barometer, mit welchem die Beobachtungen angestellt wurden, ist ein torricellisches, die Röhre hat 3 Linien und das Glasgefäfs 44 Linien pariser Maafses inneren Durmesser. Das Gestell ist von Nufsbaumholz,

renschneider durch die Mittheilung seiner unschätzbaren Journale bewiesen hat.

[1]) Hr. Prof. Herrenschneider hat die Resultate der einzelnen Jahre bis 1810 in den *Mémoires de la Société des Sciences de Strasbourg, T. I*, 1811, mitgetheilt, die der übrigen sind in besonderen Abdrücken, unter dem Titel: *Resumé des observations météorologique faites à Strasbourg pendant l'an* 1811 bis 1832 bei Levrault zu Strafsburg erschienen. Hieraus habe ich einige Angaben entnommen, die meisten aber wurden von mir aus den Journalen selbst berechnet.

Digitized by Google

die Scale von versilbertem Zinn und mit einem Noni versehen, welcher 0,1 einer Linie angiebt. Die conve Oberfläche des Quecksilbers in der Röhre wurde als ol res Niveau betrachtet, das untere Niveau des Quecks bers ist mit grofser Genauigkeit bestimmt, und liegt na 16 Zoll höher als der Steinboden im Innern des Stra burger Münsters. Die Kugel des Thermometers ist das Quecksilber eingetaucht, und sämmtliche Beobachtu gen sind auf die Normaltemperatur von 10° R. reduci — Ich erhielt aus den oben genannten 32 Jahren f gende Resultate:

	Höchst. Stand.	Tiefster Stand.	Differenz.	Mittler. Wer
Januar	28" 2"',544	27" 1"',700	12"',844	27" 9"',193
Februar	2 ,431	2 ,578	11 ,856	9 ,554
März	1 ,641	1 ,903	11 ,738	8 ,999
April	0 ,938	2 ,631	10 ,307	8 ,446
Mai	0 ,409	4 ,659	7 ,750	8 ,686
Juni	0 ,437	5 ,675	6 ,762	9 ,429
Juli	0 ,075	5 ,812	6 ,263	9 ,202
August	0 ,219	5 ,969	6 ,250	9 ,375
September	0 ,994	5 ,184	7 ,810	9 ,624
October	1 ,316	2 ,650	10 ,666	9 ,277
November	1 ,738	2 ,381	11 ,357	9 ,043
December	2 ,531	1 ,513	13 ,018	8 ,781
Mittel	1 ,2730	3 ,5546	9 ,7184	9 ,134

Das jährliche Maximum des Barometers ist im M tel 28" 3"',9094; im Jahr 1821 betrug es 28" 7"',5, Jahr 1814 nur 28" 2"',6. Es fiel innerhalb jener 32 Jal zehn Mal in den Januar, neun Mal in den Decemb sechs Mal in den Februar, drei Mal in den März, zv Mal in den November und ein Mal in den April u den Mai.

Das mittlere Minimum des Barometers ist 26" 10"'80 im Jahr 1821 war es 26" 5"3, im Jahr 1832 aber 27" 1" Es fiel acht Mal in den Januar, sechs Mal in den I cember, fünf Mal in den Februar, vier Mal in den Mi

u

Digitized by Google

und November, drei Mal in den October und 2 Mal in den April.

Die mittlere Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Barometerstande des Jahres beträgt 17‴,1063; im Jahre 1821 betrug sie 26‴,2, im Jahre 1832 aber nur 13‴,3.

Der mittlere Barometerstand aus 32 Jahren ist 27″ 9‴,13472, für die 27 Jahre von 1806 bis 1832 beträgt derselbe nur 27″ 8‴,99072. Der höchste mittlere Barometerstand war 27″ 10‴,36267 im J. 1803, der niedrigste 27″ 8‴,28667 im J. 1829. Die fünf ersten Jahre von 1801 bis 1805 hatten überhaupt, und namentlich auch im Vergleich mit den zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen einen viel höheren Barometerstand als die nachfolgenden.

Aus dem mittleren Barometerstand ergiebt sich für Strafsburg eine Höhe von 431,75 Par. Fufs über dem Meer, und wenn man 1,33 Fufs abzieht, um welche Gröfse das Niveau des Barometers höher liegt als das Innere des Münsters, so ist die Höhe des letzteren 430,42 Fufs; nach dem aus den letzten 27 Jahren erhaltenen Barometerstande von 27″ 8‴,99072 findet man aber die Höhe des Steinbodens im Innern des Münsters = 435,54 Fufs über dem Meere; Professor Herrenschneider [1]) findet für einen mittleren Barometerstand von 27″ 9‴,027 die Höhe = 447,9 Fufs. Die Angabe von 435′ scheint mir die richtigere zu seyn, was sich besonders durch die Vergleichung der Höhe von Strafsburg mit der von Karlsruhe bestätigt; es liegt nämlich, nach meinen Berechnungen, das Pflaster des Marktplatzes von Karlsruhe 339 Fufs

1) *Resumé des observations météorologiques faites à Strasbourg pendant l'an* 1832, *p. Mr. le Prof.* Herrenschneider. — Strasbourg. 8. — Die Verschiedenheit der vom Prof. Herrenschneider und von mir gefundenen Resultate kann nur in den Formeln liegen, welche zur Berechnung gebraucht wurden. Ich habe meine Berechnung nach der folgenden ausgeführt:

$$h = 56385 \times \left(1 + \frac{7{,}84 + 9{,}0}{426{,}6}\right) \times log \frac{338{,}07}{332{,}99072\left(1 - \frac{10^0}{4440}\right)}.$$

Digitized by Google

über dem Meere, und folglich Strafsburg 435,5 — 339 = 96,5 Fufs über Karlsruhe. Dieselbe Zahl erhält man, wenn man die Höhe von Strafsburg über Karlsruhe nach den für beide Orte aus denselben Jahren (1808 bis 1825) gezogenen mittleren Barometerständen (27″ 10‴,1229 für Karlsruhe und 27″ 9‴,0834 für Strafsburg) berechnet; man findet nämlich die Höhendifferenz der beiden Barometer = 79,18 Fufs, weil aber das Strafsburger Barometer 1,33 Fufs höher als das Innere des Münsters, und das Karlsruher Barometer 19 Fufs höher als das Pflaster des Marktplatzes liegt, so wird der Höhenunterschied beider Städte = 79,18 — 1,33 + 19 = 96,85 Fufs. Diese Bestimmung stimmt mit andern Erfahrungen sehr genau überein; die Höhe der Ebene des Rheinthals wächst von Mannheim bis Karlsruhe, und von da bis Strafsburg nur allmälig, jedoch in einem zunehmenden Verhältnisse, diese Zunahme wird aber erst oberhalb Strafsburg, wo in der Nähe von Breisach die Vorberge des Kaiserstuhls und des Schwarzwaldes an das Ufer des Rheinstromes treten, so bedeutend, dafs sie auf eine Entfernung von 10 Stunden etwa 200 Fufs beträgt.

2) Thermometerstand.

Das Thermometer, welches zu den Beobachtungen gebraucht wird, ist ein nach Réaumur's Scale eingetheiltes Quecksilberthermometer und im Freien gegen Norden aufgehängt. Die Beobachtungen werden zu denselben Stunden wie beim Barometer angestellt, nämlich Morgens zwischen 6 bis 7, Mittags um 12 und Nachts zwischen 9 bis 10 Uhr; sie geben daher eine mittlere Temperatur, welche von der wahren etwas abweicht, indem die Morgenbeobachtung während 6 bis 7 Monaten das Minimum des Tages angiebt, auch die Abendtemperatur zu jeder Jahreszeit unter dem täglichen Mittel liegt, dagegen aber die Mittagsbeobachtung niemals das Maximum des Tages angiebt; die zuweilen um 2 oder 3 Uhr an-

Digitized by Google

gegebenen Barometerstände zeigen, dafs an heitern Frühlings- und Sommertagen das Maximum die um Mittag beobachtete Temperatur häufig um 2 bis 2,5 Grade übertrifft, und man kann daher annehmen, dafs die mittlere Temperatur von Strafsburg aus jenen Beobachtungen etwa um 0°,3 zu niedrig gefunden wird.

Seit 1815 wurden in jedem Monat mehrere Beobachtungen über die Brunnentemperatur angestellt, indem das Thermometer bis zu einer Tiefe von 5 Meter in einem dazu eingerichteten Pumpbrunnen hinabgesenkt und eine halbe Stunde darin gelassen wurde.

Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Thermometerstände sind für die Temperatur im Freien aus 32 Jahren (1801 bis 1832), und für die Temperatur im Brunnen aus 18 Jahren (1815 bis 1832) von mir berechnet:

Monat.	Höchst. Stand.	Tiefster Stand.	Differenz.	Mittlerer Stand.	Mittlerer Stand im Brunnen.
Januar	6,742	—8,422	15,164	— 0,4316	6,6317
Februar	8,766	—6,687	15,453	1,7541	6,1536
März	13,117	—2,797	15,914	4,4122	6,7006
April	17,586	—0,267	17,853	7,8812	7,0186
Mai	20,703	4,000	16,703	11,6728	7,5519
Juni	22,672	7,078	15,594	13,6206	8,1233
Juli	24,703	8,742	15,961	15,0285	8,6858
August	23,977	8,500	15,477	14,7198	9,2186
September	20,359	4,555	15,804	11,8931	9,3289
October	15,500	1,391	14,109	8,0316	9,1686
November	10,805	—2,609	13,414	4,0605	8,3414
December	8,914	—5,969	14,883	1,6806	7,5167
Mittel	16,1537	0,6263	15,5274	7,86003	7,86997

Das jährliche Maximum der Temperatur ist 25°,547, und wohl um 0°,5 zu gering, da die Beobachtungen gewöhnlich um 12 Uhr Mittags angestellt sind, und dasselbe gewöhnlich erst um 2 bis 3 Uhr eintritt; in dem etwa

Digitized by Google

15 Stunden nördlicher gelegenen Karlsruhe beträgt es 26°,08. Sehr grofse Wärmegrade wurden beobachtet: 1802, 8. August 27°, 1803 den 1. August 28° ¼; 1804, 6. Juni 27° ½; 1807, 13 Juli 28° ¾; 1818, 7. August 27°; 1819, 8. Juli 27° ½; 1825, 18. Juli 27° ½; 1826, 2. August 27° ½; 1827, 30. Juli 27° ¾; dagegen erreichte das Thermometer im Jahr 1816 nur 22° ½, im Jahr 1813 nur 21° ¼ und im Jahr 1815 nur 20° ¾. — Das Maximum fiel 4 Mal in den Juni, 17 Mal in den Juli, und 11 Mal in den August.

Das jährliche Minimum der Temperatur beträgt im Mittel —10°,3516, in Karlsruhe ist dasselbe —11°,02. Ungewöhnlich grofse Kältegrade wurden beobachtet: 1802, 27. Januar —15° ½; 1816, 11. Februar —14°; 1820, 11. Januar —13° ¾; 1827, 18. Februar —17° ¼; 1830, 3. Februar —18° ¾; 1831, 31. Januar —13° ¼; sehr gering war die Kälte in den Jahren 1806, 7. März —3° ½; 1818, 28. December —7°; 1819, 15. December —7°; 1821, 27. Februar —6° ¾; 1824, 10. Januar —6° ¼; 1825, 16. März —6°; 1828, 13. Februar —6° ½; und 1832, 5. Januar —5°. — Das Minimum fiel 10 Mal in den December, 10 Mal in den Januar, 10 Mal in den Februar, und 2 Mal in den März.

Die mittlere Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Thermometerstande beträgt 35°,898; im Jahr 1827 betrug sie 45°, im Jahr 1806 nur 28°.

Die mittlere Jahrestemperatur ist 7°,86003, für Karlsruhe findet man sie =8°,355, daher also die letztere Stadt um 0°,495 wärmer seyn würde als Strafsburg; da jedoch die Karlsruher Beobachtungen Morgens um 7, Mittags um 2, und Abends um 9 Uhr angestellt sind, und also die wahre mittlere Temperatur ziemlich genau angeben, dagegen aber die Strafsburger Beobachtungen Morgens zwischen 6 bis 7, Mittags um 12, und Nachts zwischen 9 und 10 Uhr gemacht werden, und also das hieraus gezogene Resultat etwa um 0°,3 zu niedrig

Digitized by Google

ist, so würde die mittlere Temperatur von Strafsburg =8°,160, und der Unterschied nur noch 0°,195 betragen. Dieser Unterschied kann theils in der Verschiedenheit der zu den Beobachtungen gebrauchten Thermometer liegen, theils aber von der Nähe des Rheins und der höheren Gebirge des Schwarzwalds verursacht werden, indem die höhere Lage von Strafsburg durch seine südlichere Lage wieder ausgeglichen wird. Uebrigens nimmt die mittlere Jahreswärme von Mannheim an aufwärts im Rheinthale ab, und zwar mehr, als durch die höhere Lage der südlicheren Gegenden bedingt ist; die Ursache davon liegt hauptsächlich darin, dafs das Rheinthal in den unteren Gegenden um mehrere Stunden breiter ist als in den oberen, und dabei die das Thal zu beiden Seiten einfassenden Gebirge unterhalb Rastatt sich nicht mehr als höchstens 1500 Fufs über die Ebene erheben, während sie oberhalb Rastatt 2000 bis 3500 Fufs über dieselbe emporsteigen.

Die gleichfalls auffallend niedrige Temperatur des Wassers im Brunnen stimmt zwar mit der Luftwärme genau zusammen, dabei ist aber zu bemerken, dafs in solchen, der äufseren Luft zugänglichen Brunnen die kältere Luft vermöge ihrer gröfseren Schwere sich ansammelt, hingegen die wärmere Luft nicht leicht eindringt, und daher dieselben gewöhnlich eine Temperatur besitzen, welche im Mittel immer geringer ist, als die der Luft selbst, und auch als die perennirenden Quellen.

3) Hygrometerstand.

Das Instrument ist ein von Dumotiez in Paris verfertigtes Haarhygrometer, und wird seit 1812 täglich Mittags zwischen 1 bis 2 Uhr beobachtet. Aus diesen 21jährigen Beobachtungen erhielt ich folgende Resultate:

Digitized

Monate.	Hoh. Stand.	Tief. Stand.	Differenz.	Mittl. Stand.
Januar	97,143	86,381	10,762	91,4848
Februar	96,429	81,905	14,524	89,5019
März	94,809	73,500	21,309	84,6943
April	89,714	66,857	22,857	77,7900
Mai	89,309	67,643	21,666	77,0662
Juni	90,500	69,786	20,714	79,5114
Juli	91,262	71,929	19,333	79,7390
August	91,809	72,738	19,071	81,4990
September	93,524	76,571	16,953	84,2333
October	95,262	78,953	16,309	87,4643
November	97,381	83,976	13,405	91,2305
December	97,667	84,809	12,858	91,7405
Mittel	93,7341	76,2540	17,4801	84,66293

Das Maximum der Feuchtigkeit beträgt im Mittel au 21 Jahren 98°,738, in vielen Jahren erreichte das Hy grometer 100°, im Jahr 1818 nur 95°. Das Maximur fällt hauptsächlich in die Monate November, Decembe und Januar, kommt aber auch in den übrigen Monate jedoch im Frühling und Sommer nur sehr selten vor, un beinahe in jedem Jahre wiederholt es sich mehrmals.

Das Minimum der Feuchtigkeit ist im Mittel 63°,33 im Jahre 1817 betrug es 72°, im Jahre 1830 nur 52 Es fiel 3 Mal in den März, 9 Mal in den April, 6 M in den Mai, und 3 Mal in den Juni.

Die Differenz zwischen dem jährlichen Maximum u Minimum beträgt 35°,405, im Jahre 1830 betrug sie 4 im Jahre 1817 nur 26°.

Die mittlere Feuchtigkeit des ganzen Jahres 84°,66293, im Jahre 1823 war sie 90,043, im Jahre 18 nur 79°,748.

4) Abweichung der Magnetnadel.

Die Abweichung der Magnetnadel wurde seit 1 täglich zwei Mal, nämlich Morgens um 8, und Mitt zwischen 1 und 2 Uhr, beobachtet; es fehlen jed

Digitized by Google

die Beobachtungen im September 1825, daher ich bei der Berechnung der Mittelzahlen dieses Jahr unberücksichtigt liefs. Die Resultate der Beobachtungen gebe ich in folgenden zwei Tabellen, beide enthalten die westliche Abweichung der Magnetnadel in Minuten und deren Decimaltheilen über 19 Grad; die erste Tabelle enthält die 7jährigen Mittel für die einzelnen Monate, die zweite aber die mittlere Abweichung für jedes Jahr zu den verschiedenen Tageszeiten.

Monate.	Morgens 8.	Mittags 1.	Differenz.	Mittel.
Januar	42′,3070	45′,8091	3′,5021	44′,0580
Februar	41,9043	46,1579	4,2536	44,0311
März	42,0483	48,7264	6,6781	45,3873
April	40,8564	48,8950	8,0386	44,8757
Mai	39,4831	48,4114	8,9283	43,9473
Juni	41,1086	50,9386	9,8300	46,0236
Juli	41,4418	51,1030	9,6612	46,2724
August	40,6647	48,9460	8,2813	44,8054
September	41,9231	48,6750	6,7519	45,2990
October	42,6669	47,8498	5,1829	45,2583
November	43,2957	46,4857	3,1900	44,8907
December	42,4034	46,2561	3,8527	44,3297
Mittel	41′,67527	48′,18783	6′,51256	44′,93155

Jahr.	Morgens.	Mittags.	Differenz.	Mittel.
1825	41′,7350	47′,1900	5′,4550	44′,4625
1826	43,9300	48,6992	4,7692	46,3146
1927	45,8666	51,1900	5,3233	48,5283
1828	40,7610	46,5429	5,7819	43,6519
1829	40,1864	46,5276	6,3412	43,3570
1830	44,0679	52,1002	8,0323	48,0840
1831	40,2675	48,3832	8,1157	44,3273
1832	36,6475	43,8717	7,2242	40,2596
Mittel	41′,67527	48′,18783	6′,51255	44′,93155

Die Reihe dieser Beobachtungen ist noch zu kurz, um daraus die täglichen und monatlichen Schwankungen

der Magnetnadel vollständig bestimmen zu können, jedoch ergiebt sich, dafs dieselben im Sommer bedeutend gröfser sind als im Winter, und dafs die Abweichung seit 1825 so ziemlich stationär geblieben ist; welche Resultate mit den an andern Orten gemachten Beobachtungen übereinstimmen, dagegen scheint das aus den Strafsburger Beobachtungen sich ergebende Resultat, dafs die westliche Abweichung im Sommer gröfser ist als im Winter, den anderen Orten gemachten Erfahrungen zu widersprechen.

5) Wind.

Die Richtung des Windes wurde drei Mal täglich nach der auf der Thomaskirche befindlichen Fahne bestimmt, und dabei auch die Stärke des Windes nach dem Winkel beurtheilt, um welchen ein Eisenblech von der verticalen Fläche gehoben wurde; jeder Wind, welcher dieses Blech um wenigstens 30 Grade von der senkrechten Richtung ablenkte, wurde als starker Wind in das Journal eingetragen. — Die folgende Tabelle giebt die Richtung des Windes für jeden Monat, und die unterste Querspalte derselben die mittlere jährliche Anzahl der starken Winde an.

Digitized by Google

Monat	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Januar	6,34	25,25	5,03	8,31	30,75	9,25	1,94	6,13
Februar	4,81	19,38	3,84	6,06	30,31	9,40	3,22	7,62
März	8,94	28,28	4,47	4,37	22,03	12,31	3,72	8,88
April	9,50	25,03	6,37	5,81	20,22	8,94	3,38	10,75
Mai	12,06	24,69	6,28	7,03	20,81	8,44	3,78	9,90
Juni	13,34	18,53	5,44	6,38	16,31	10,34	4,90	14,44
Juli	8,47	17,28	5,44	7,75	24,16	12,62	4,94	12,28
August	10,41	17,66	4,84	9,50	23,09	11,44	5,94	10,25
September	8,03	23,78	6,06	9,09	21,81	9,22	3,90	8,12
October	6,59	23,84	5,63	10,53	27,38	8,88	3,15	7,03
November	4,81	21,28	3,53	7,81	34,06	9,56	2,72	6,53
December	5,38	19,44	4,16	6,72	38,16	11,44	2,50	5,22
Jahr	98,68	264,44	61,09	89,36	309,09	121,84	44,09	107,15
St. Wind	6,97	53,50	1,69	0,19	23,72	28,97	2,19	4,56

In Strafsburg sind daher die Südwinde, und nach diesen die Nordostwinde vorherrschend, während die West- und Ostwinde am seltensten vorkommen. In dem nicht weit entfernten Karlsruhe ist die Richtung etwas verändert, die Nordostwinde sind zwar eben so häufig als zu Strafsburg, aber anstatt der Südwinde sind die Südwestwinde vorherrschend, ferner sind die Westwinde viel häufiger, dagegen die Südost-, Süd- und Nordwestwinde viel seltener als zu Strafsburg. Die Ursache dieser Verschiedenheit mag theils darin liegen, dafs zu Karlsruhe die Richtung des Windes hauptsächlich nach dem Zug der Wolken beurtheilt wurde, theils liegt sie aber in der unterhalb Strafsburg etwas veränderten Richtung des Rheinthals, indem dieselbe von Basel bis Strafsburg von Süden nach Norden geht, unterhalb Strafsburg aber die das Thal begränzenden Gebirge mehr von Südwest gegen Nordost streichen, und daher der südliche, wegen der Axendrehung der Erde aber als Südwestwind erscheinende Luftstrom in den oberen Gegenden des Rheinthals genöthigt ist, in der Nähe der Erdoberfläche die Richtung von Süd nach Nord anzunehmen, und erst unterhalb Strafsburg, wo das Thal sich erweitert, wieder seine ursprüngliche Richtung erhält.

Der Nordwestwind bringt am häufigsten starke Winde, aber nur sehr selten eigentlichen Sturm, und meistens steht dabei das Barometer über der mittleren Höhe; die Süd- und Südwestwinde bringen zwar nicht so häufig starke Winde, aber alsdann meistens sehr heftige Windstöfse, welche gewöhnlich von bedeutenden Schwankungen des Barometerstandes begleitet sind.

Die Häufigkeit eines jeden Windes ist in den einzelnen Jahren sehr verschieden. Die folgende Tabelle giebt hierüber die Maxima und Minima unter 1095 Beobachtungen, so wie das Jahr an, wo jene eintraten.

Digitized by Google

N.	155	1813	52	1802
NO.	382	1802	186	1817
O.	112	1826	33	1802
SO.	141	1832	60	1804
S.	413	1828	214	1803
SW.	176	1801	72	1826
W.	77	1817	23	1802
NW.	145	1827	69	1809

Ungeachtet dieser Veränderlichkeit ist in den meisten Jahren der Südwind und nur in wenigen der Nordostwind vorherrschend, und keiner der anderen Winde kommt so häufig vor, dafs er selbst in seinem Maximum die Zahl erreicht, welche der Nordostwind in seinem Minimum hat.

6) Witterung und Regenmenge.

Die Beobachtungen über die Witterung überhaupt wurden ebenfalls täglich drei Mal angestellt, für die Zwischenzeiten finden sich nur wenige Angaben, daher erscheint die Anzahl der ganz hellen, und namentlich der ganz trüben Tage etwas zu grofs, dagegen aber die Anzahl der Tage mit wäfsrigen Niederschlägen, mit Regen, Schnee, Schlossen und Gewitter etwas zu klein, indem diese Meteore öfters schnell vorübergehen, und alsdann, wenn sie zwischen die Beobachtungsstunden fallen, unbemerkt bleiben können. Als helle oder trübe Tage wurden solche betrachtet, an welchen der Himmel nur sehr wenige Wolken zeigte, oder an welchen derselbe ganz mit Wolken bedeckt war, die übrigen Tage heifsen vermischt. Nasse Tage werden diejenigen genannt, an welchen irgend ein mefsbarer wäfsriger Niederschlag bemerkt wurde; Tage mit Regen, Schnee, Schlossen, Gewitter und Nebel sind solche, an denen eines dieser Meteore in den Beobachtungen angegeben ist; dabei ist zu bemerken, dafs als Schlossen meistens nur eigentlicher

Digitized by Google

Hagel (*grèle*), selten aber Graupeln (*grèsil*) angegeben, und dafs unter die Gewitter nur solche elektrische Entladungen aufgenommen sind, bei welchen der Donner gehört wurde. Die Tage mit Eis geben an, wie oft in jedem Monat das Thermometer auf oder unter dem Gefrierpunkt sinkt. — Die Menge des gefallenen meteorischen Wassers ist in Millimetern Höhe ausgedrückt, und wurde in einem Gefäfse aufgefangen, dessen jede Seite des Quadrats 5 Decimeter Länge hat. Die Beobachtungen hierüber wurden seit 1803 ununterbrochen, und zwar seit 1806 nach jedem bemerkbaren Niederschlag angestellt, dabei wird die Menge des als Schnee gefallenen Wassers besonders gemessen

Digitized by Google

Monate.	Himmel.			Meteore.							Regenmenge in Millim.
	Helle Tage.	Trübe Tage.	Vermischt.	Nasse Tage.	Regen.	Schnee.	Schlossen.	Gewitter.	Nebel.	Eis.	
Jan.	3,69	16,84	10,47	11,11	6,69	5,06	0,09	0,00	6,75	18,13	34,3746
Febr.	4,72	12,37	11,16	10,19	7,53	3,69	0,31	0,09	4,69	11,87	34,1506
März	6,94	10,56	13,50	10,67	9,13	2,28	0,38	0,13	1,84	7,41	41,9773
April	7,50	8,25	14,25	10,89	9,72	1,47	0,72	1,00	0,63	1,84	46,5040
Mai	7,31	7,66	16,03	13,55	13,09	0,06	0,62	3,25	0,47	0,00	74,2027
Juni	6,37	7,22	16,41	12,59	12,31	0,00	0,37	3,59	0,28	0,00	82,3573
Juli	6,59	8,22	16,19	13,11	13,53	0,00	0,28	4,03	0,62	0,00	86,3587
Aug.	7,81	7,41	15,78	11,93	11,56	0,00	0,19	3,47	0,81	0,00	74,0893
Sept.	8,88	7,47	13,65	11,37	10,75	0,00	0,09	1,57	3,09	0,00	69,6627
Oct.	5,69	11,34	13,97	10,44	10,75	0,19	0,09	0,19	6,72	0,28	51,0640
Nov.	3,09	16,50	10,41	12,74	11,59	1,84	0,25	0,00	6,41	5,87	56,3853
Dec.	3,31	17,56	10,13	11,22	9,19	3,47	0,16	0,06	6,13	12,47	41,3347
Summe	71,90	131,40	161,95	139,81	125,84	18,06	3,55	17,38	38,44	57,87	692,4612

Die Anzahl der hellen Tage wechselte in den einzelnen Jahren zwischen 98 (1814) und 53 (1831), die der trüben zwischen 210 (1816) und 92 (1807), und die der vermischten zwischen 204 (1804) und 66 (1816). Sehr viele helle Tage hatten die Jahre 1810, 1811, 1814, 1815, 1820, 1822, 1825 und 1826, sehr wenige die Jahre 1804, 1816, 1817, 1824, 1827 und 1831. Sehr viel trübe Tage hatten die Jahre 1812, 1813, 1816, 1818 und 1823, sehr wenig die Jahre 1802, 1803, 1804, 1806, 1807, 1808, 1822, 1825 und 1832. — Die Anzahl der nassen Tage konnte nur aus den letzten 27 Jahren bestimmt werden, daher selbst in den Sommermonaten die in der Tabelle für die nassen Tage angegebenen Zahlen von denen der Regentage abweichen, die meisten nassen Tage gab es im Jahr 1831 (165), die wenigsten im Jahr 1813 (120). Uebrigens stimmen die für die einzelnen Jahre sich ergebenden Zahlen mit den in Karlsruhe beobachteten nur wenig zusammen, namentlich geben diejenigen Jahre, welche durch regnerische Witterung sich auszeichneten, für Karlsruhe eine viel gröfsere Anzahl nasser Tage als für Strafsburg, und Karlsruhe hat selbst im Durchschnitt 30 nasse Tage, 20 Regentage, 8 Schneetage und 8 Schlossentage mehr als Strafsburg; diese Abweichung liegt gewifs nur in der oben bemerkten Art der Beobachtung, indem in dem Strafsburger Journale nur für die gewöhnlichen Beobachtungsstunden, in den Karlsruher Journalen aber auch für die dazwischen liegenden Stunden die Witterung angegeben ist, und auch solche Tage, an denen ein geringer und nicht mefsbarer Niederschlag eintrat, als nasse Tage eingetragen wurden. Die Anzahl der Regentage war am gröfsten in den Jahren 1824 und 1831 (154), am kleinsten 1807 (106); die meisten Schneetage gab es 1829 (36), die wenigsten 1806 und 1821 (9); die meisten Tage mit Schlossen gab es 1828 und 1829 (8), 1806 und 1811 wurden keine bemerkt. Die meisten Gewitter hatte 1822 (25),

Digitized by Google

die wenigsten 1818 (7); die meisten Nebel 1832 (59), die wenigsten 1814 (17); die meisten Eistage 1829 (91), die wenigsten 1806 (16).

Die Quantität des gefallenen meteorischen Wassers beträgt, im Mittel aus 30 Jahren, 692,4612 Millimeter oder 25 Zoll 6,9681 Linien Höhe, worunter 29,8781 Millimeter oder 13,2449 Linien in fester Gestalt als Schnee fielen. Diese Regenmenge ist der in den Jahren 1801 bis 1824 zu Karlsruhe gefallenen, welche 25″ 1‴,67 beträgt, bis auf wenige Linien gleich; obwohl die einzelnen Jahre oft sehr bedeutende Unterschiede zeigen. Das meiste Wasser fiel im Jahr 1831 (939,36 Millim.) und im Jahr 1824 (911,24); besonders nafs waren noch die Jahre 1804, 1805, 1816 und 1817. Das wenigste Regenwasser hatte das Jahr 1832 (467,28), ungewöhnlich trocken waren noch die Jahre 1814, 1818, 1820 und 1826. Das meiste als Schnee gefallene Wasser hatte 1814 (60,84 Millim.) und 1829 (59,36), aufser diesen lieferten auch 1812, 1816, 1820, 1823, 1825 und 1827 viel Schneewasser; das wenigste gab das Jahr 1806 (4,90). Ebenfalls sehr arm waren die Jahre 1810, 1813 und 1832.

Das Klima von Strafsburg ist im Allgemeinen gemäfsigt, und wenn auch seine mittlere Temperatur etwas geringer ist, als das von Karlsruhe und Mannheim, so schützt es seine südlichere Lage vor den grofsen Kältegraden, die in manchen Jahren eintreten [1]), und eben so seine Lage in der Mitte des Rheinthals vor den an den östlich gelegenen Gebirgen des Schwarzwaldes so

1) Besonders auffallend war dieses im Jahr 1827, wo in Mannheim und Karlsruhe die Kälte am 18. Februar $-21^{0},5$, in Strafsburg aber nur $-17^{0}\frac{1}{4}$ betrug; die Nufsbäume an den Strafsen und die Reben waren nur bis in die Gegend von Rastatt erfroren, oberhalb dieser Stadt hatten sie aber wenig gelitten.

Digitized by Google

häufigen Gewitterregen und Hagelwettern, welche i Sommer bedeutende Abkühlungen bewirken, und oft di Hoffnungen auf eine gesegnete Erndte und Weinlese ve nichten; daher auch die Vegetation in Strafsburg un überhaupt auf dem ganzen linken Ufer des Rheins u mehrere Tage früher ist, als in Karlsruhe und der östl chen Seite des Rheinthals.

(Schlufs im nächsten Heft.)

X. *Ueber das Oel aus dem Braunkohlentheer von J. E. Simon.*

Es ist bekannt, dafs unter den flüchtigen Oelen beinah allein das Bernsteinöl durch Einwirkung der rauchende Salpetersäure in diejenige harzartige Materie verwandel wird, welche, wegen seines bisamähnlichen Geruchs, künst licher Moschus genannt wird.

Ich habe indefs gefunden, dafs dasjenige Oel, wel ches durch Destillation des Braunkohlentheers gewonne wird, dieselbe Eigenschaft hat, und durch Behandlun mit Salpetersäure ein Product giebt, das sich vom küns lichen Moschus nicht unterscheidet. Ich halte diese Nc tiz nur in sofern für interessant und der Mittheilung wertl als man dadurch auf eine Analogie in dem chemische Verhalten des Bernsteins und der Braunkohle geleitet wir durch welche man noch mehr als bisher berechtigt is den Bernstein für ein Product der Braunkohlenformatio zu halten.

Aufser dem flüchtigen Oele enthielt der Braunkohler theer noch Paraffin.

Digitized by Google

XI. *Einige Bemerkungen über die Temperatur der Kohlensäure, welche auf verschiedene Weise entwickelt wird;*

von Gustav Bischof.

Die von einigen Physikern aufgestellte Hypothese, dafs die Säuerlinge ihre Wärme, die meistens höher als die der benachbarten süfsen Quellen ist, von der Kohlensäure empfangen, welche sie in der Tiefe absorbiren, hat dem ersten Anschein nach sehr viel für sich. Sie gewinnt noch mehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich die Kohlensäure-Entwicklung als Folge einer durch Glühhitze im Innern der Erde bewirkten Zersetzung solcher Steinmassen denkt, welche kohlensauren Kalk enthalten. Man ist geneigt, eine auf solche Weise entwickelte Kohlensäure für glühend heifs zu nehmen, und wundert sich vielleicht, warum die an Kohlensäure sehr reichen Säuerlinge nicht eine noch höhere Temperatur zeigen, als man gewöhnlich findet. Prüft man indefs die Sache auf experimentalem Wege, so findet man ganz andere Resultate. Zu dieser Prüfung wurde ich durch die Bearbeitung meiner von der holländischen Societät gekrönten Preisschrift über die Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde veranlafst. Henry [1]) fand zwar schon, dafs nur eine Temperaturzunahme von 0°,2 bis 0°,33 R. stattfinde, wenn Kohlensäuregas von Wasser von gleicher Temperatur absorbirt wird. Um indefs die Temperaturzunahme auszumitteln, wenn dem Anschein nach glühend heifse Kohlensäure vom Wasser absorbirt wird, entwickelte ich in einem Flintenlaufe Kohlensäuregas aus kohlensaurem Kalk durch Glühhitze, und liefs dasselbe unmittelbar in einen mit Wasser gefüllten und

1) Gilbert's Annalen, Bd. XX S. 156.

Digitized by Google

damit gesperrten Recipienten treten. Das Wasser in Recipienten betrug 174,5 Maafstheile, das Kohlens gas, welches unabsorbirt sich in demselben gesam hatte, 60 Maafstheile. Die Temperatur des Wassers dem Versuch war 5°,5, nach demselben 5°,9; die g Temperaturzunahme mithin 0°,4. Hieran hatte aber Zimmerwärme (10° bis 11°) während der 1½ stünd Dauer des Versuchs, und die unmittelbare Nähe des ken Kohlenfeuers, obgleich dessen strahlende Wä durch einen Schirm von dem Recipienten abgeha wurde, Antheil. Nach Abzug dieser von aufsen hi getretenen Wärme würde sich wohl nahe dieselbe T peraturzunahme ergeben, wie sie Henry gefunden h

Nach dem befremdenden Resultate dieses Vers war es nöthig, die Temperatur der aus dem kohlen ren Kalk durch Glühhitze entwickelten Kohlensäure se zu ermitteln. Ich brachte daher unmittelbar in den dem Flintenlaufe austretenden Gasstrom ein Thermo ter, welches bis zum Siedpunkt des Quecksilbers reic Ich war besorgt, dafs durch eine all zu schnelle E wicklung der Kohlensäure die Temperatur bald noch höher steigen und das Thermometer zersprengt wer würde, beobachtete es daher sehr aufmerksam. Al das Thermometer stieg nur auf 25°, und blieb auf sem Stande, ich mochte die Hitze noch so sehr steig Gleichwohl hatte der Flintenlauf an dem Ende, wo Gas ausströmte, eine Temperatur von 50°, natürlich d Wärmeleitung, erreicht.

Es ergiebt sich hieraus, dafs bei weitem der grö Theil der Wärme, welchen der kohlensaure Kalk empf zur Gasbildung verwendet wurde. Angenommen, die Temperatur des kohlensauren Kalks im Flintenl die Schmelzhitze des Goldes, gleich 1137 R. nach J niell, 1105 nach Guyton Morveau, erreicht h so wird also die in dieser Temperatur ausgeschied Kohlensäure 1080° bis 1112° R. Wärme verschluckt

Digitized by Google

gebunden haben. Man sieht hieraus, welche bedeutende Menge Wärme zur Gasbildung erforderlich ist.

Wenn es nun zwar nach dem Resultate jenes Versuchs nicht mehr befremden konnte, dafs ein Kohlensäuregas-Strom von nur 25° R. Wärme keine viel bedeutendere Wärmezunahme in dem Wasser hervorbringen konnte, als sie Henry beobachtet hatte, so war das Räthsel doch noch nicht ganz gelöst. Denn da die von der Kohlensäure gebundene Wärme durch Mischung mit Wasser wieder frei werden mufste, so hätte man immerhin eine gröfsere Zunahme der Temperatur des Wassers erwarten sollen. Dafs diefs nicht der Fall war, rührt natürlich von der grofsen Wärmecapacität des Wassers her.

Zur Vergleichung schien es mir nicht uninteressant, auch die Temperatur der auf nassem Wege entwickelten Kohlensäure zu bestimmen. Ich entwickelte deshalb in einer Entbindungsflasche aus kohlensaurem Kalk durch Schwefelsäure, die ungefähr mit gleich viel Wasser verdünnt worden, Kohlensäuregas, kittete in den Tubulus eine Glasröhre und schob in diese ein Thermometer, so dafs dessen Kugel etwa einen Zoll oberhalb des unteren Endes der Röhre blieb, damit nicht durch all zu heftiges Aufbrausen Flüssigkeit in die Kugel spritzen konnte.

Die Temperatur der Kreide, der Schwefelsäure und der Luft in der Entbindungsflasche vor dem Versuch war 9°,4 bis 10° R. Als die Säure auf die Kreide gegossen wurde, stieg alsbald das Thermometer bis auf 24°. Diese Temperatur ist also bis auf 1° dieselbe, welche die aus der glühenden Kreide sich entwickelnde Kohlensäure angenommen hatte. Das Gemisch aus Kreide und Schwefelsäure erreichte 40°.

Ich wiederholte den Versuch mit concentrirter Schwefelsäure, wobei die Temperatur des entweichenden Kohlensäuregases bis auf 45° stieg. Ohne Zweifel hätte ich sie noch mehr steigern können, wenn nicht durch all zu heftige Entwicklung die aufsteigende Masse mit der Ther-

Digitized by Google

mometerkugel in Berührung gekommen wäre. Die Temperatur der Masse stieg weit über 80° R.

Es ergiebt sich hieraus, dafs das durch einen nur einigermafsen energischen Procefs auf nassem Wege entwickelte Kohlensäuregas nicht nur die Temperatur des durch Glühhitze aus Kreide ausgeschiedenen Gases erreichen, sondern dafs sie noch bei weitem höher steigen könne, wenn die Entwicklung durch eine starke concentrirte Säure bewirkt wird.

Etwas anders wird sich freilich die Sache stellen, wenn man sich die Entwicklung des Kohlensäuregases im Innern der Erde denkt, wo Glühhitze herrscht; denn wenn es auch nach seiner unmittelbaren Ausscheidung aus irgend einer Gebirgsart keine höhere Temperatur annimmt, als ich in den obigen Versuchen gefunden habe, so wird sich doch dieselbe auf dem langen Wege von diesem Heerde bis zur Oberfläche in einer, zwar nach und nach abnehmenden, aber doch auf einer gewifs sehr langen Strecke der Glühhitze nahe kommenden, Temperatur weit über den Siedpunkt des Wassers erheben. Selbst indefs, wenn sehr bedeutend erhitzte Ströme von Kohlensäuregas mit Wasser in Berührung kommen, so wird doch, nach den Resultaten einiger Versuche, welche ich im Journal für practische Chemie mitgetheilt habe, die Erhitzung des Wassers erst durch eine lang anhaltende Gasströmung bedeutend werden. Ich habe aber gezeigt, dafs die Kohlensäure-Entwicklungen in vulcanischen Gegenden, zwar an sich sehr bedeutend sind, in ihrer Ergiebigkeit jedoch die des hervorquellenden Wassers nicht sehr übertreffen, häufig sogar weniger betragen als diese [1]). Die Hypothese übrigens, welche die Kohlensäure in der Tiefe der Erde auf Kosten der inneren Wärme ausscheiden läfst, bedarf keiner Erwärmung der Säuerlinge durch die Kohlensäure. Sie braucht blofs den Ursprung derselben in eine etwas gröfsere Tiefe zu ver-

1) Diese Annalen, Bd. XXXII S. 250.

Digitized by Google

setzen, und die Annahme einer erhöhten Temperatur ist eine nothwendige Folge davon. In der That: keine Hypothese erklärt den Ursprung der Wärme der Thermen einfacher und genügender, als die nun nicht mehr zu bestreitende Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde, wie ich in meiner angeführten Preisschrift dargethan zu haben glaube.

XII. *Ueber die Temperatur des pommerschen Vorgebirges Rixhofer;*

(Auszug eines Briefes von Hrn. Strehlke an Hrn. Alexander von Humboldt.)

Das Interesse, welches Sie durch die Beobachtung einer kalten Meeresströmung [1]) an der Küste von Preufsen für die Untersuchung vaterländischer Naturphänomene erweckt haben, wird mich entschuldigen, wenn ich Ihnen das Resultat einer Vergleichung von Beobachtungen über die Lufttemperaturen von Danzig und von gleichzeitigen in Krokow vorlege, einem Pfarrdorfe in der Nähe des Vorgebirges von Rixhofer, kaum $\frac{3}{4}$ geographische Meilen von der nördlichsten Spitze von Westpreufsen entfernt. Während meines Aufenthalts in Danzig veranlafste ich den Pfarrer Wisselinsk in Krokow, die an einem Pistor'schen Thermometer beobachteten Stände täglich mehrere Male aufzuzeichnen. Aus den mir mitgetheilten Beobachtungen, welche vom 24. October 1829 bis zum 24. October 1830 reichen, und 308 Beobachtungstage gewöhnlich mit 5 Beobachtungen täglich um 8, 12, 2, 6, 10 Uhr umfassen, verglichen mit correspondirenden Beobachtungen in Danzig, welche ich mit einem Pistor'schen Thermometer angestellt habe,

1) S. diese Annalen, Bd. XXXIII S. 223.

Digitized by Google

gebt das in folgender Tafel enthaltene numerische Resultat hervor:

	Krokow.		Danzig.	
November	+ 0,3	−5,8	+ 0,0	−6,8
December	− 5,5	−0,1	− 6,8	−0,7
Januar	− 5,6	+2,0	− 6,1	+2,7
Februar	− 3,6	+6,4	− 3,4	+7,3
März	+ 2,8	+3,0	+ 3,9	+2,9
April	+ 5,8	+2,5	+ 6,8	+2,7
Mai	+ 8,3	+3,9	+ 9,5	+3,9
Juni	+12,2	+1,9	+13,4	+1,6
Juli	+14,1	−1,0	+15,0	−1,1
August	+13,1	−1,9	+13,9	−2,3
September	+11,2	−4,3	+11,6	−4,5
October	+ 6,9	−6,6	+ 7,1	−7,1
November	+ 0,3		+ 0,0	

Krokow +4,54 R.
Danzig +4,88

Die wahre mittlere Temperatur beider Orte für den angegebenen Zeitraum ist grösser als die hier angegebene, zu deren Bestimmung die Hälfte der für Krokow mangelnden Juni-Beobachtungen nicht benutzt ist. Aber der sonst parallele Gang der Temperaturen beider Punkte läfst mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, dafs die Temperatur von Krokow 5°,9 seyn werde, wenn man die aus 24jährigen Beobachtungen ermittelte Temperatur von Danzig zu 6°,2 R. ansetzt. — Die während des Frühlings, Sommers und Herbstes bemerkbare Depression der Lufttemperatur von Krokow läfst sich vielleicht am wahrscheinlichsten aus der Abkühlung durch jenen Strom kalten Gewässers ableiten, dessen Entdeckung die Wissenschaft Ihnen verdankt.

Berlin, den 28. December 1834.

F. Strehlke.

Lehrer am Cöllnischen Real-Gymnasium.

Digitized by Google

XIII. *Nachtrag zu Boussingault's Notiz über die Ersteigung des Chimborazo* [1]).

(Aus einem Briefe von J. B. Boussingault an Alexander von Humboldt.)

— Ich wünschte, dafs ich bald Mufse fände, meine viel. jährigen Beobachtungen über die Vulcane der Andeskette zu bearbeiten. Ich glaube, dafs diese Beobachtungen auf das Einfachste und Bestimmteste die, gegen Leopold von Buch's Theorie der Erhebungs-Crater gerichteten, Einwürfe lösen können. In der That ist auch unter allen Vulcanen der Aequinoctial-Region in Amerika nicht ein einziger Kegel der durch den Ausfluſs einer flüssigen Lava gebildet wäre. Alle Kegel, welche den hohen Rücken der Cordilleren krönen, sind aus fragmentarischen Massen verschiedener Gröfse zusammengesetzt, und diese Massen sind das Resultat der Zerstückelung und Spaltungen, welche die unterirdischen elastischen Dünste, bei Erhebung eines Theils der Trachyte als Kegel, bewirkt haben. Ich glaube nämlich, dafs man sorgfältig zwei Erhebungsepochen unterscheiden mufs, die der ganzen trachytischen Mauer, welche die Cordilleren bildet, und die der Kegel selbst, welche jenseits der Gränze des ewigen Schnees die offenen Feuer-Schlünde enthalten. Bei der ersten Erhebung war die Trachytmasse noch in einem erweichten Zustande (*à l'état pâteux*), bei der zweiten, blofs theilweisen Erhebung, die da stattfand, wo der geringste Widerstand war, mufs die Trachytmasse schon erhärtet gewesen seyn, wie es die immer scharfkantigen, nie abgerundeten Fragmente zeigen, aus denen die vul-

1) S. diese Annalen, Bd. XXXIV St. 2 S. 215. Der Nachtrag dient zur Erläuterung dessen, was Hr. Boussingault über die in starrem Zustande gehobenen Trachytstücke sagt.

Digitized by Google

canischen Kegel der Andeskette von Quito zusammengesetzt sind. Diese Ideen über die Erhebungen der Cordilleren sind nicht in mir seit meiner Rückkunft nach Paris entstanden; sie haben sich mir gleichsam von selbst aufgedrungen, als ich an den Crateren jener Vulcane meine chemischen Versuche über die Natur ausgestofsener Dämpfe anstellte. Lassen Sie uns Ihre geographische Karte des *Nevado de Antisana* betrachten [1]). Ich stelle mir vor, dafs in Nordost der Hütten (*Hacienda de Antisana*), in denen Sie und ich gewohnt haben, die grofse wassergleiche Hochebene einst den Horizont begränzte. Sie lief ununterbrochen, über zwanzigtausend Meter weit, gegen den Abfall der Cordilleren (nach Papallacta) hin. Heerden von Lamas weideten schon damals in der unermefslichen Ebene, Menschen besuchten dieselbe. Aufser den Pferden und Rindern war alles wie jetzt. Da entstanden nach einem heftigen Erdbeben grofse Spaltungen im Trachyt der Hochebene, und unter furchtbaren Detonationen stieg der, nun mit Schnee bedeckte, Berg, aus Fragmenten schwarzer trachytischer Felstrümmer zusammengesetzt, hervor. Ausströmungen von Wasserdampf, kohlensaurem Gas, geschwefeltem Wasserstoff und Schwefeldampf begleiteten das Phänomen, und dauerten Jahrhunderte fort, indem sie immer an Intensität abnahmen. Am Antisana haben die Ausströmungen schon ganz aufgehört, man erkennt nur noch die Oeffnungen aus denen die Dämpfe und Gasarten hervortreten. Unter den alten Bewohnern der Gegend ist aber noch mancher, der in seiner Kindheit jene dampfartigen Emanationen bemerkte, wo sie wie kleine Rauchsäulen in der kalten Luft aufstiegen; der Nevado von Antisana, das heifst der ewig beschneite Theil (ein sich inselförmig erhebender Berg), ist also anderen späteren Ursprungs, als die Hochebene und die Masse der Cordilleren. Vulcanische Kegel sind nicht durch überfliefsende Laven gebildet, sie

1) *Atlas géographique et physique, Pl. X* und *XXVI.*

Digitized by Google

sind erhoben, als scharfkantige erhärtete, fragmentarische Massen.

Paris, den 16ten Februar 1834.

XIV. *Ueber die Zusammensetzung des Wassers vom Elton-See im asiatischen Rufsland, verglichen mit der des Meerwassers und der des Wassers vom Caspischen Meere,*

von Heinrich Rose.

Der Elton-See, in der Steppe auf der Ostseite der Wolga, 274 Werst südlich von Saratow, ist unter den merkwürdigen Salzseen in der Nähe des Caspischen Meeres wegen seiner grofsen Ausdehnung der wichtigste; es wird aus ihm eine so grofse Menge Kochsalz gewonnen, dafs der See $\frac{2}{3}$ von allem Salze liefert, welches in ganz Rufsland verbraucht wird. Der See hat eine längliche Form; sein gröfster Durchmesser von Ost nach West beträgt 17, sein kleinster von Nord nach Süd 13 Werst. Er ist so flach, dafs man ihn durchwaten kann, und besteht gleichsam nur aus einer Salzsoole, welche über grofsen Salzlagern schwimmt, aus welchen das Salz gebrochen wird.

Hr. v. Humboldt brachte von seiner Reise, welche er im Jahre 1829 in Begleitung des Hrn. Ehrenberg und meines Bruders unternahm, eine Flasche des Wassers dieses Sees zur chemischen Analyse mit [1]).

Das Wasser war in einer Flasche mit gut verschlossenen Korkpfropfen aufbewahrt worden, auf dessen Boden sich Salzkrystalle (Bittersalz) abgesetzt hatten. Sie

1) Eine ausführliche Beschreibung des Elton-Sees findet sich in dem Berichte dieser Reise, herausgegeben von meinem Bruder, welcher in sehr kurzer Zeit erscheinen wird.

Digitized by Google

wurden, ohne den Kork abzunehmen, in der Wärme, so gut es sich thun liefs, wiederum aufgelöst, und darauf das Wasser in eine Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel gegossen.

Das specifische Gewicht des Wassers fand ich bei 12° C. gegen das vom destillirten Wasser 1,27288. — Das Lackmuspapier wurde durch das Wasser nicht verändert.

a) 10,123 Grm. des Wassers, durch Salpetersäure sauer gemacht, und mit einer Auflösung von salpetersaurer Baryterde versetzt, gaben 1,052 Grm. schwefelsaurer Baryterde (=3,57 Proc. Schwefelsäure). Die von derselben abfiltrirte Flüssigkeit gab durch salpetersaure Silberoxydauflösung 6,965 Grm. Chlorsilber (=16,97 Proc. Chlor).

b) 16,586 Grm. des Wassers durch Chlorwasserstoffsäure etwas sauer gemacht, gaben vermittelst einer Auflösung von Chlorbaryum 1,665 Grm. schwefelsaurer Baryterde (=3,45 Proc. Schwefelsäure).

c) 8,848 Grm. vom Wasser durch Salpetersäure angesäuert, gaben vermittelst einer salpetersauren Silberoxydauflösung 6,086 Grm. Chlorsilber (=16,97 Proc. Chlor).

d) Es wurden 20,079 Grm. des Wassers in einer Platinschale, mit Schwefelsäure versetzt, abgedampft. Die abgedampfte Masse schwärzte sich, aber nur schwach beim Glühen. Während des Glühens wurde sie mit Stückchen kohlensauren Ammoniaks bedeckt. Sie wog darauf 7,052 Grm., und löste sich vollständig im Wasser auf. Die Auflösung mit einer Auflösung von essigsaurer Baryterde vermischt, gab 13,231 Grm. schwefelsaurer Baryterde. Die von derselben abfiltrirte Flüssigkeit wurde abgedampft, der Rückstand geglüht und mit Wasser behandelt, welches aus demselben 0,740 Grm. einer Mengung von kohlensaurem Natron und Kali au

Digitized by Google

löste. Diese wurden in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, zu der Auflösung Platinchlorid gesetzt und dieselbe vorsichtig abgedampft. Mit Alkohol behandelt, hinterliefs die abgedampfte Masse Kaliumplatinchlorid, das nach vorsichtigem Glühen und Behandeln der geglühten Masse mit Wasser 0,058 Grm. metallisches Platin (=0,14 Proc. Kali) gab.

Die Menge des kohlensauren Kalis betrug danach 0,0406 Grm.; und also die des kohlensauren Natrons 0,6994 Grm. (=2,04 Proc. Natron). — Die Menge des Kalis mit Schwefelsäure verbunden würde 0,0512 Grm. betragen, und die des Natrons mit Schwefelsäure verbunden 0,93488 Grm. Die Menge der schwefelsauren Talkerde in dem schwefelsauren Rückstand betrug also 6,06592 Grm. (=10,22 Proc. Talkerde).

Die Quantität der Schwefelsäure, mit der sich das Kali verbunden hat, beträgt 0,0235 Grm.; die im schwefelsauren Natron 0,5252 Grm., und die in der schwefelsauren Talkerde 4,0026 Grm.; zusammen also 4,5513 Grm. — Die durch die schwefelsaure Masse erhaltene schwefelsaure Baryterde (13,231 Grm.) enthält 4,548 Grm. Schwefelsäure.

e) 18,113 Grm. des Wassers wurden mit einem Ueberschufs von kohlensaurem Kali gekocht, wodurch kohlensaure Talkerde gefällt wurde, die geglüht 1,758 wog. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde unter starkem Kochen abgedampft, der Rückstand mit heifsem Wasser behandelt, wodurch wiederum kohlensaure Talkerde erhalten wurde, die geglüht 0,204 Grm. wog. Die abfiltrirte Flüssigkeit noch einmal abgedampft, gab keine Talkerde mehr. Es wurden also 1,962 Grm. Talkerde (=10,83 Proc.) erhalten. Ich halte indessen die Bestimmung der Talkerde in *d*) für richtiger, weil bei der Fällung durch Kali die Talkerde etwas von diesem Alkali enthalten konnte, weil sie wegen ihrer Auflöslichkeit im Wasser nicht vollständig ausgewaschen werden durfte.

Digitized by Google

Die Analyse des Wassers vom Elton-See gab also folgende Resultate:

Talkerde (*d*)	10,22	Procent
Natron (*d*)	2,04	-
Kali (*d*)	0,14	-
Chlor (*a* und *c*)	16,97	-
Schwefelsäure (Mittel aus *a* und *b*)	3,51	-

2,04 Th. Natron entsprechen 3,83 Th. Chlornatrium; und 0,14 Th. Kali 0,23 Th. Chlorkalium. 3,51 Th. Schwefelsäure verbinden sich mit 1,81 Th. Talkerde zu 5,32 Th. schwefelsaurer Talkerde. 8,41 Th. Talkerde aber entsprechen 19,57 Chlormagnesium. Die Mengen von Chlor in den drei Chlorverbindungen betragen 0,11, 2,31 und 14,41, zusammen 16,83 Th., was mit dem gefundenen Resultate ziemlich genau übereinstimmt.

Nimmt man indessen an, dafs die unmittelbare Bestimmung des Chlors die richtigste sey, so ist es zweckmäfsig die Menge des Chlormagnesiums auf die Weise zu berechnen, dafs man die Chlormengen, die sich mit Kalium und Natrium verbunden haben, von der gefundenen Chlormenge (16,97) abzieht, und aus dem Rest (14,55) die Menge des Chlormagnesiums zu 19,75 Th. bestimmt, was nur unbedeutend von der früher angegebenen Menge abweicht.

Die Bestandtheile des Wassers vom Elton-See im Hundert sind hiernach:

Chlorkalium	0,23
Chlornatrium	3,83
Chlormagnesium	19,75
Schwefelsaure Talkerde	5,32
Wasser und eine höchst geringe Menge organischer Substanz	70,87
	100,00.

Die Menge der feuerbeständigen und ganz wasserfreien Bestandtheile beträgt also 29,13 Procent. Es hat,

Digitized by Google

wegen der grofsen Quantität Chlormagnesiums, Schwierigkeiten, die Menge derselben unmittelbar durch Abdampfen zu bestimmen. Diese Bestimmung geschah auf folgende Weise: 21,745 Grm. des Wassers wurden mit einer Auflösung von 5,760 Grm. geschmolzenen kohlensauren Natrons vermischt, und, ohne die gefällte Talkerde abzuscheiden, bis zur Trocknifs abgedampft. Die trockne Masse, stark geglüht, wog 9,733 Grm. Nach der Behandlung derselben mit Wasser, brauste weder die abgeschiedene Talkerde, noch die Auflösung im Mindesten mit Säuren. Die Menge des hinzugesetzten Alkalis war hinreichend, um die Talkerde beinahe, aber nicht ganz zu fällen, was nicht nöthig war, da ein Theil derselben im Elton-Wasser an Schwefelsäure gebunden ist. Man hat also nur den Natrongehalt des hinzugesetzten kohlensauren Alkalis oder 3,374 Grm. von der Menge des geglühten Rückstands abzuziehen, um die Quantität der feuerbeständigen wasserfreien Bestandtheile im Wasser sehr genau zu bestimmen. Man erhält 6,359 Grm. oder 29,24 Procent, eine Menge, die sehr gut mit der, welche sich aus der Analyse ergiebt, übereinstimmt.

Das Wasser des Elton-Sees enthält weder Brom- noch Jodverbindungen, oder, wenn sie darin sind, wenigstens in so aufserordentlich kleinen Mengen, dafs sie, bei den freilich nicht sehr bedeutenden Quantitäten des Wassers, welche zur Entdeckung derselben angewandt werden durften, nicht gefunden werden konnten. — Das bei der Analyse erhaltene Chlorsilber wurde übrigens noch auf einen Brom- und Jodgehalt auf die Weise untersucht, dafs ein Theil davon in einer Atmosphäre von Chlorgas geschmolzen wurde, wodurch weder eine Gewichtszunahme, noch eine Entwicklung von Brom- oder Jodgas bemerkt werden konnte.

Das Elton-Wasser enthält ferner keine kohlensaure und phosphorsaure Salze, kein Ammoniak und Lithion, und keine metallischen Bestandtheile. Es enthält ferner

Digitized by Google

keinen Gyps oder ein anderes Kalkerdesalz, was auffallend erscheinen mufs, weil mein Bruder nicht nur Gypskrystalle in grofser Menge am Ufer des Sees gefunden hat, sondern auch, weil die am Ufer krystallisirten Salze, von denen mein Bruder Proben mitgebracht hat, und welche theils aus Bittersalz und Kochsalz, theils aus mit Chlormagnesium gemischtem Kochsalze bestanden, alle bei der Untersuchung kleine Antheile von Kalkerde zeigten, und zum Theil etwas Gyps ungelöst hinterliefsen, wenn sie mit wenigem Wasser behandelt wurden. Die Abwesenheit des Gypses im Wasser des Elton-Sees rührt aber wohl davon her, dafs derselbe in den concentrirten Auflösungen gewisser Salze unauflöslich ist.

Das Wasser des Elton-Sees ist vom Professor Erdmann in Dorpat [1]) genau und recht vollständig untersucht worden. Die Verschiedenheit seiner Analyse von der meinigen rührt theils aus einigen Ursachen her, welche ich später erörtern werde, theils wohl nur von der Wahl der Methoden; denn einige von ihm angewandte können nicht füglich sehr genaue Resultate geben. Erdmann fand in 100 Theilen des Wassers:

Kohlensaure Talkerde	0,038
Schwefelsaures Natron	0,384
Schwefelsaure Kalkerde	0,036
Schwefelsaure Talkerde	1,858
Salzsaures Natron	7,135
Salzsaure Talkerde	16,539
Extraktivstoff	0,565
Wasser	73,505
	100,000.

Das Wasser des Elton-Sees ist gleichsam nur eine sehr concentrirte Mutterlauge, aus welcher sich ungeheure Massen von Kochsalz während eines langen Zeitraums

1) Beiträge zur Kenntnifs des Innern von Rufsland, von Erdmann, Bd. II S. 252.

Digitized by Google

abgesetzt haben, und aus welcher sich noch fortwährend während der Sommermonate Kochsalz absetzt, weil das verdampfende Wasser nicht hinlänglich durch zufliefsendes ersetzt wird. Wenn die Temperatur des Elton-Wassers nur um etwas weniges erniedrigt wird, so schiefsen aus demselben bedeutende Mengen von Bittersalz an; die Zusammensetzung und das specifische Gewicht dieses Wassers mufs sich daher mit der Temperatur sehr bedeutend ändern. Obgleich das Elton-Wasser von meinem Bruder bei einer nicht sehr hohen Temperatur geschöpft worden war, so hatte sich doch am Boden der Flasche so viel Bittersalz abgesetzt, dafs dasselbe nur mit Mühe bei erhöhter Temperatur im Wasser aufgelöst werden konnte. So wie es wieder im Sommer nur wenige Grade unter der Temperatur der Atmosphäre langsam erkältet wurde, schossen aus demselben von Neuem eine Menge der regelmäfsigsten Bittersalzkrystalle an.

Die Ufer des Elton-Sees zeigen daher im Sommer nur Krystalle von Gyps und Kochsalz; im Winter indessen aufser diesen viel Bittersalz, das sich im Sommer wieder in der Mutterlauge auflöst, so dafs das Kochsalz rein aus dem See erhalten werden kann. Nur in kühlen Sommernächten scheidet sich bisweilen, nach Pallas, mit dem Kochsalz Bittersalz ab, das aber während des Tages wiederum aufgelöst wird. Je gröfser nun aber die Menge des Chlormagnesiums und des Bittersalzes in der Mutterlauge ist, desto geringer ist die des Kochsalzes, das sich durch erhöhte Temperatur in keiner gröfseren Menge in derselben auflöst. Hieraus erklärt sich leicht die mir im Anfange auffallende geringe Menge des Chlornatriums, welche ich bei der Analyse erhalten hatte.

Es ist daher nothwendig, dafs wenn die Analyse einer so concentrirten Salzauflösung einigen Werth haben soll, das specifische Gewicht derselben vor der Untersuchung bestimmt wird. Bei der Untersuchung von Erdmann findet man dasselbe nicht angegeben, auch

Digitized by

nicht die Temperatur, bei welcher das Wasser geschöpft wurde. Es scheint aber, als wenn es bei niedrigerer Temperatur geschehen sey, als die war, bei welcher das von mir untersuchte Wasser genommen wurde. Denn Erdmann bekam nicht nur bei der Analyse bedeutend weniger an festen Bestandtheilen als ich, sondern es geht aus seiner Untersuchung hervor, dafs er bei derselben wirklich eine geringe Menge Gyps erhielt, nach welcher ich vergebens suchte.

Die Zusammensetzung des Wassers vom Elton-See ist ganz die einer Mutterlauge, welche man erhalten würde, wenn eine sehr grofse Menge Meerwasser bei sehr gelinder Temperatur so lange verdampft würde, als sich noch Kochsalz aus ihr abscheidet.

Das Wasser der übrigen Salzseen nordöstlich und östlich vom Caspischen Meere ist dem Wasser des Elton-Sees ähnlich, aber nicht gleich zusammengesetzt, Erdmann hat gleichzeitig mit dem Elton-Wasser auch das Wasser des Bogda-Sees untersucht, und in hundert Theilen des Wassers gefunden:

Schwefelsaure Kalkerde	0,074
Schwefelsaure Talkerde	1,030
Salzsaures Natron	21,576
Salzsaure Kalkerde	0,885
Salzsaure Talkerde	4,863
Wasser	71,572
	100,000.

Erdmann bemerkt richtig, dafs das Wasser des Bogda-Sees der ursprünglichen Beschaffenheit des Meerwassers ähnlicher sey, als das des Elton-Sees, aus welchem, vielleicht durch geringeren Zufluſs süfsen Wassers oder durch andere locale Verhältnisse begünstigt, mehr Kochsalz sich ausgeschieden hat, und daher weniger in der Mutterlauge zurückgeblieben ist.

Das Wasser des Elton-Sees hat in seiner Zusammen-

Digitized by Google

zusetzung unter allen untersuchten Salzwassern anderer Gegenden die meiste Aehnlichkeit mit dem Wasser aus dem Todten Meere. Aber letzteres hat ein geringeres specifisches Gewicht und auch eine geringere Menge an festen Bestandtheilen. Es scheint nur bisweilen mit Salz gesättigt zu seyn, bisweilen aber nicht, wahrscheinlich wenn der Jordan zu viel süfses Wasser in den See führt, oder wenn es in zu grofser Nähe vom Ausfluſs des Jordans in den See geschöpft wurde. Gay-Lussac liefs das Wasser, welches er einer Untersuchung unterwarf, bis zu — 7° C. abkühlen, ohne dafs sich Salze ausschieden [1]), während Klaproth angiebt, dafs am Boden der Flasche, welche das ihm überschickte Wasser enthielt, sich ein einzelner kubischer Salzkrystall ausgeschieden hatte, welcher aber nach einiger Zeit wieder verschwunden war [2]). Das specifische Gewicht des Wassers vom Todten Meere ist daher verschieden, wobei bei diesem mit Salztheilen, wenigstens, wie es scheint, bisweilen gesättigten Wasser, die Temperatur auch von Einfluſs seyn muſs, bei welcher das Wasser geschöpft wurde. Die Angaben des specifischen Gewichts des Wassers vom Todten Meere, welche mir bekannt sind, weichen auf folgende Weise von einander ab:

Macquer, Lavoisier und Sage geben dasselbe an . . . . . zu 1,240
Marcet und Tennant . . . . . zu 1,211
Klaproth . . . . . zu 1,245 [3])
Gay-Lussac (bei einer Temperatur von 17° C.) . . . . . zu 1,2283
Hermbstädt (bei einer Temperatur von 12°,5 R.) . . . . . zu 1,240.

Eben so verschieden sind die Angaben hinsichtlich

1) *Annales de chimie et de physique, T. XI p.* 195.

2) Beiträge, Bd. V S. 188.

3) Bei diesen drei Angaben ist die Temperatur nicht angegeben.

Digitized by Google

des Gewichtes der festen Bestandtheile im Wasser des Todten Meeres. Die zuverlässigste von den vorhandenen Analysen ist unstreitig die von Gay-Lussac, die 26,24 Procent fester Bestandtheile angiebt, welche nur aus Chlormetallen (Chlor-Natrium-, Calcium-, Magnesium- und Kalium) mit Spuren von Gyps bestehen. Es unterscheidet sich von dem Wasser des Elton-Sees durch den Mangel von Bittersalz und durch seinen Gehalt an Chlorcalcium.

Unter den untersuchten Wässern aus Salzseen scheint nach dem der genannten Seen hinsichtlich eines grofsen Salzgehaltes das Wasser vom See Urmia bei Tauris in Persien zu kommen, welches, nach Marcet, ein specifisches Gewicht von 1,16507 hat, und 22,3 fester Bestandtheile (welche aber nur bei der Siedhitze des Wassers getrocknet waren, daher Krystallwasser enthielten) giebt, die aus Kochsalz, Bittersalz und aus schwefelsaurem Natron bestehen [1]).

Das Wasser, indessen vom Todten Meere und vom Urmia-See erreicht nicht das hohe specifische Gewicht wie das Wasser des Elton-Sees; aber auch nur bei diesem bedeckt es als eine dünne Mutterlauge mächtige abgesetzte Lager von Kochsalz.

Die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung des Wassers dieser Seen mit der des Meerwassers, so wie auch mit der der Salzsoolen ist unverkennbar. Die Salze, welche nach den vorhandenen Analysen im Meerwasser enthalten sind, unterscheiden sich nur von denen welche ich im Elton-Wasser gefunden habe, dadurch dafs man allgemein, nach Murray und Marcet [2]) im Meerwasser schwefelsaures Natron mit Chlormagnesium, und mit Chlorcalcium zusammen vorkommend

1) Gilbert's Annalen, LXIII S. 149.

2) Später ist Marcet von der Meinung, dafs das Meerwasser schwefelsaures Natron und Chlorcalcium enthalte, zurückgekommen. (*Annales de chimie et de physiq., T. XXIII p.* 324.)

Digitized by Google

nimmt, obgleich nach aller Wahrscheinlichkeit diese Salze sich selbst in verdünnten Auflösungen gegenseitig zersetzen müssen. Man kann zwar unmöglich mit Gewifsheit die Art beurtheilen, wie die Bestandtheile zweier Salze, wenn dieselben im Wasser aufgelöst werden und dabei keinen schwer- oder unlöslichen Niederschlag hervorbringen, verbunden sind; nehmen wir aber an, dafs in den Salzauflösungen die Salze als einfache Salze, und nicht als Doppelsalze oder andere Verbindungen enthalten sind, so ist es am wahrscheinlichsten, dafs in den allermeisten Fällen die Salze so neben einander in einer Auflösung existiren, wie sie sich durch Abdampfung des Wassers bei der gewöhnlichen oder bei möglichst wenig erhöhter Temperatur durch Krystallisation ausscheiden. Das Salz, welches am wenigsten löslich ist, scheidet sich dann am ersten aus. Die Gründe, welche Murray zur Unterstützung seiner Hypothesen anführt [1]), sind nicht haltbar. Es ist nicht zu läugnen, dafs schwefelsaure Kalkerde bisweilen in manchen Salzauflösungen leichter, als in einer gleichen Menge Wassers aufgelöst erhalten werden kann, aber gewöhnlich erfolgt ein Absetzen derselben in längerer Zeit. — Aus den salzigen Wässern scheidet sich durch allmälige Verdampfung im Sommer zuerst Gyps, dann Kochsalz, endlich Bittersalz, theils mehr oder minder rein, theils mit Kochsalz gemengt, und Chlormagnesium, als das auflöslichste der Salze, bleibt in der Mutterlauge. Nie erzeugt sich durch freiwillige Abdampfung Glaubersalz. Mein Bruder hat keine Spur davon am Rande des Elton-Sees gefunden; und aus dem Elton-Wasser, wie ich es durch meinen Bruder erhalten habe, schiefsen, wie diefs schon oben bemerkt worden ist, nur Bittersalzkrystalle an.

Bei verschiedenen Temperaturen ändern sich freilich die Verbindungen in den Salzauflösungen zum Theil auf merkwürdige Weise, aber immer doch fast nur aus dem

1) *Annales de chimie, et de physique, T. XCVI p.* 217.

Digitized by Google

Grunde, weil bei verschiedenen Temperaturen die Salze nicht gleichförmig auflöslich sind. Die sonderbarsten Paradoxien in dieser Hinsicht zeigt nun in der That eine Mischung von Kochsalz und Bittersalz. Wenn beide in einer hinreichenden Menge Wasser aufgelöst sind, und durch die gewöhnliche Temperatur, wenigstens im Sommer, Wasser aus der Auflösung verdunstet, so scheidet sich Bittersalz und Kochsalz aus, und zwar wenn viel Kochsalz mit wenig Bittersalz verbunden ist, zuerst ein Theil Kochsalz, dann Bittersalz, während noch Kochsalz aufgelöst bleibt, weil bei der Sommerwärme Bittersalz nur unbedeutend schwerlöslicher ist als Kochsalz. Wird die Temperatur bis zum Nullpunkt erniedrigt oder über 50° C. erhöht, so scheidet sich in beiden Fällen Glaubersalz aus, und es bildet sich Chlormagnesium, weil bei der Frostkälte das Glaubersalz von den vier Salzen, die möglicherweise in der Auflösung enthalten seyn können (Kochsalz, Bittersalz, Glaubersalz und Chlormagnesium) das Glaubersalz das schwerlöslichste ist, und bei einer Temperatur über 50° C. sich dasselbe als wasserfreies Salz absondert. Man hat also Recht, bei der gewöhnlichen Temperatur Bittersalz und Kochsalz als neben einander existirend anzunehmen.

Dieſs ist es auch, was mich bewogen hat, bei der Aufstellung der Bestandtheile des Elton-Wassers die ganze Menge der gefundenen Schwefelsäure als mit Talkerde verbunden anzunehmen, und zwar gegen die Meinung von Murray, welchem Marcet bei der Untersuchung des Meerwassers gefolgt ist.

Bei der Untersuchung des Meerwassers nach der früher allgemein gebräuchlichen Methode, dasselbe abzudampfen, den Rückstand mit Alkohol zu behandeln, um die zerflieſslichen Chlormetalle vom Kochsalz und den schwefelsauren Salzen zu trennen, haben einige Chemiker schwefelsaures Natron im Meerwasser aus dem Grunde angegeben, weil sie dasselbe unter den im Alkohol un-

Digitized by Google

auflöslichen schwefelsauren Salzen fanden, während die meisten dasselbe nicht daraus scheiden konnten. Lavoisier bei seiner Analyse des Meerwassers von Dieppe, so wie Lichtenberg bei der des Ostseewassers [1]) geben schwefelsaures Natron, Chlormagnesium, schwefelsaure Talkerde und Kochsalz gemeinschaftlich an, weil sie diese Salze unmittelbar erhielten, während Vogel in verschiedenen Meerwassern [2]), so wie Link und Pfaff im Ostseewasser [3]) bei einem ähnlichen Gange der Analyse kein schwefelsaures Natron auffinden konnten.

Den Grund dieser Abweichungen findet v. Grotthufs [4]) darin, dafs Bittersalz und Kochsalz mit Alkohol gekocht sich nach und nach in Chlormagnesium und in schwefelsaures Natron zersetzen. Diese Zersetzung findet allerdings statt; sie ist indessen gering, und erfordert ein stärkeres und anhaltenderes Sieden mit Alkohol, was wohl kaum bei den Analysen stattfand. Der Hauptgrund des Auffindens des schwefelsauren Natrons im Meerwasser mag wohl unstreitig der seyn, dafs beim Abdampfen desselben eine starke, vielleicht bis zum Sieden gehende Hitze angewandt wurde. Aus demselben Grunde enthält auch der Pfannenstein der Soolen, der sich beim Sieden derselben absetzt, vorzüglich Glaubersalz. Die Chemiker, welche bei einer Temperatur, die 50° nicht überstieg, Meerwasser abdampften, mufsten kein Glaubersalz erhalten.

Das specifische Gewicht des Meerwassers, so wie die Menge der festen Bestandtheile in demselben in grofsen offenen Meeren, scheinen, nach verschiedenen Naturforschern, ziemlich unveränderlich zu seyn. v. Humboldt hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, und den

1) Schweigger's Beiträge, Bd. II S. 252.

2) Ebendaselbst, Bd. VIII S. 344.

3) Ebendaselbst, Bd. XXII S. 271.

4) Ebendaselbst, Bd, XVIII S. 112.

Digitized by Google

Salzgehalt im Meere zwischen 3,22 und 3,87 Procent liegend bestimmt. Nach Gay-Lussac ist derselbe, als Mittel sehr vieler Untersuchungen, 3,65 [1]); nach Marcet als Maximum 3,76 [2]). Eben so übereinstimmend ist das specifische Gewicht. Nach Gay-Lussac ist dasselbe, als Mittel vieler Untersuchungen, 1,0286 bei 8° C., nach Marcet zwischen 1,026 und 1,03, nach John Davy zwischen 1,0251 und 1,0277, nach Horner, bei 12°,5 C., zwischen 1,0251 bis 1,0293 [3]), und nach den neueren Unsersuchungen von Lenz [4]), die mit sehr grofser Umsicht angestellt sind, und bei denen auf alle frühere Rücksicht genommen worden ist, ist das Maximum des specifischen Gewichts des Wassers vom Atlantischen Meere 1,02856 und das der Südsee 1,028084.

Lenz zieht aus seinen vielen Beobachtungen die Folgerung, dafs der Atlantische Ocean von gröfserem Salzgehalt sey, als die Südsee. Der Indische Ocean, als die Verbindung beider grofsen Wassermassen, ist daher zum Atlantischen Ocean hin etwas salziger als nach der Südsee zu, also westlich salziger als östlich; doch ist dieser Unterschied nicht sehr bedeutend. Aufserordentlich bemerkenswerth in dieser Hinsicht aber ist die Angabe von Wollaston [5]), dafs das Wasser im Mittelländischen Meere bei Gibraltar, 50 engl. Meilen östlich von der Meerenge, bei 670 Faden Tiefe, einen Salzgehalt von nicht weniger als 17,3 Procent (bei 120° R getrocknet) und ein spec. Gewicht von 1,1288 zeigt, während es an zwei Stellen östlicher in geringer Entfernung den gewöhnlichen Salzgehalt des Meerwassers besafs. Diese Angabe,

1) *Ann. de chim. et de phys. T. VI p.* 426.

2) Gilbert's Annalen, Bd. LXIII S. 155.

3) Ebendaselbst, Bd. LXIII S. 159.

4) Poggendorff's Annalen, Bd. XX S. 73.

5) Ebendaselbst, Bd. XVI S. 622.

Digitized by Google

von der es zu wünschen wäre, dafs sie recht bald bestätigt würde, kann leicht zu den wichtigsten Schlüssen Veranlassung geben.

Es ist bekannt, dafs eingeschlossene Meere oft einen bedeutend geringeren Salzgehalt haben. Am bekanntesten ist diefs bei der Ostsee. Der Salzgehalt dieses Meeres ist an den Stellen noch um so geringer, je mehr dieselben entfernt von der Verbindung dieses Meeres mit der Nordsee liegen, durch welche es seinen Salzgehalt erhält. So fand Horner das specifische Gewicht des Ostseewassers $2\frac{1}{2}$ deutsche Meilen östlich von Gottland 1,0059 bis 1,0068 bei 12°,5 C.; Lichtenberg das des Wasser bei Zoppot bei Danzig, aber freilich $1\frac{1}{2}$ Stunden vom Ausfluſs der Weichsel, 1,006; v. Buch das zwischen Laaland und Femern bei 19° C. 1,0094; Marcet das im Sunde 1,0158, und das im Kategat, $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen von der Ostküste Jütlands, unter 57° 39′ nördlicher Breite geschöpfte Wasser schon 1,0259. — Diefs stimmt auch mit den Untersuchungen von Wilke überein [1]), welcher bei Versuchen über das specifische Gewicht des Wassers im Sunde bei Landscrona fand, dafs dasselbe sich bedeutend bei Westwind, vorzüglich aber bei Nordwestwind vermehre, und sich bei Ostwind vermindere.

Eine ähnliche, doch umgekehrte Bewandtniſs, wie mit dem Wasser der Ostsee, hat es mit dem des Kaspischen Meeres. Das Wasser desselben verliert da, wo die ungeheure Wassermasse der Wolga sich in das Meer ergieſst, seinen Salzgehalt fast ganz, und nur bei anhaltenden Südwinden wird das Wasser selbst bis nach Astrachan zu salzig.

Mein Bruder hatte eine Flasche des Wassers vom Kaspischen Meere mitgebracht, welche auf einer Fahrt auf diesem Meere, 75 Werst von der vier Hügelinsel (unter 45°39′ N.B.), der äuſsersten von den Inseln, welche die Wolga bei ihrem Ausfluſs bildet, gefüllt worden war.

1) Abhandlungen der schwedischen Academie für's Jahr 1771 S. 60.

Digitized by Google

Die Tiefe des Meeres an dieser Stelle war $3\frac{1}{2}$ Faden. Obgleich es bei keinem ungünstigen Winde (bei OSO.) geschöpft worden war, so war es doch so unbedeutend salzig, dafs man es wie Quellwasser trinken konnte.

Die Analyse, welche ich mit diesem Wasser unternahm, konnte, wegen der geringen Menge des Wassers (die Flasche faſste nur wenige Loth) und der geringen Menge der salzigen Bestandtheile in demselben nur unvollkommen seyn. Ich hatte nur so viel davon, um eine quantitative Untersuchung damit auszuführen, ohne vorher mit dem Wasser qualitative Untersuchungen mit Reagentien anstellen zu können. Obgleich indessen die Analyse mangelhaft seyn mufs, so zeigt sie doch auf das Deutlichste den durch den Einfluſs der Wolga herrührenden grofsen Mangel an salzigen Bestandtheilen im Wasser des nördlichen Theils des Kaspischen Meeres.

Das specifische Gewicht des Wassers fand ich sehr gering; es betrug bei 12°,5 C. nur 1,0013, und ist daher nicht viel bedeutender als das von manchem Brunnenwasser in unserer Gegend.

Aus 182,302 Grm. des Wassers mit etwas Salpetersäure versetzt, wurden durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd 0,336 Grm. Chlorsilber, und durch salpetersaure Baryterde 0,137 Grm. schwefelsaure Baryterde erhalten. Die abfiltrirte Flüssigkeit durch Schwefelsäure und Schwefelwasserstoffgas von der Baryterde und dem Silberoxyde befreit, gab mit Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak 0,057 Grm. geglühter kohlensaurer Kalkerde. Die davon getrennte Flüssigkeit wurde abgedampft und geglüht; wiederum aufgelöst und mit essigsaurer Baryterde versetzt. Filtrirt, abgedampft und geglüht wurden 0,130 Grm. kohlensauren Natrons mit einer geringen Spur von Kali, und durch Schwefelsäure aus der Mengung der kohlensauren Baryterde und Talkerde 0,047 Grm. schwefelsaurer Talkerde erhalten.

Ich erhielt also aus 100 Theilen des Wassers:

Digitized by Google

0,0455 Chlor
0,0258 Schwefelsäure
0,0176 Kalkerde
0,0418 Natron
0,0160 Talkerde

0,0455 Chlor verbinden sich mit 0,0299 Natrium, die übrigbleibenden 0,0016 Natron mit 0,00205 Schwefelsäure. Es würden dann 0,02375 Schwefelsäure mit 0,0169 Kalkerde zu Gyps im Wasser vereinigt seyn, so dafs 0,0007 Kalkerde und 0,016 Talkerde als Bicarbonate im Wasser aufgelöst wären.

In 100 Theilen des Wassers sind also enthalten:

Chlornatrium	0,0754
Schwefelsaures Natron	0,0036
Schwefelsaure Kalkerde	0,0406
Doppelt kohlensaure Kalkerde	0,0018
Doppelt kohlensaure Talkerde	0,0440
Wasser mit einer sehr geringen Menge organischer Substanz	99,8346
	100,0000.

Bei einer Wiederholung dieser Untersuchung mit der mir noch übrig bleibenden weit geringeren Menge des Wassers, nach einer veränderten Methode, erhielt ich aus 100 Th. desselben 0,13 Th. fester Bestandtheile, was in sofern gut mit der ersten Analyse übereinstimmt, als nach dieser (nach Abzug des ganzen Kohlensäuregehalts in der doppelt kohlensauren Talkerde, und des halben in der doppelt kohlensauren Kalkerde) 0,1368 Th. geglühter fester Bestandtheile hätten erhalten werden müssen. Ich erhielt ferner 0,025 Proc. Schwefelsäure, 0,046 Chlorsilber, 0,017 Kalkerde und 0,017 Talkerde.

Mein Bruder hatte in Astrachan eine kleine Flasche des Wassers aus dem Kaspischen Meere in der Eile abgedampft, und die erhaltenen festen Salze mir übergeben. Ich habe auch diese untersucht, aber das Verhältnifs in

Digitized by Google

denselben in so fern ganz verändert gefunden, als sie weniger Schwefelsäure, Kalk- und Talkerde aus dem Grunde enthalten, weil beim Abdampfen sich die kohlensauren Erdsalze, so wie ein grofser Theil des Gypses niederschlagen, und nicht gut vom Gefäfse getrennt werden konnten. Ich erhielt aus 0,670 Grm. des stark geglühten Salzes, das bei der ersten Einwirkung der Hitze sich schwärzte und schmolz; 0,1275 Grm. Schwefelsäure, 0,2593 Grm. Chlor, 0,0549 Kalkerde, 0,2320 Natron und 0,0500 Talkerde. Diese Bestandtheile waren im geschmolzenen Salze zu folgender Verbindung vereinigt:

Chlornatrium	0,4293
Schwefelsaures Natron	0,0080
Schwefelsaure Kalkerde	0,1322
Schwefelsaure Talkerde	0,0692
Talkerde	0,0265
	0,6652.

Ich habe die Analyse dieses Salzgemenges nur deshalb angeführt, weil dadurch hervorzugehen scheint, dafs vielleicht im Wasser des Kaspischen Meeres ein Theil der Magnesia als Bittersalz enthalten zu seyn scheint. Ich habe aber die Talkerde in der oben angeführten Analyse als mit Kohlensäure verbunden angenommen, und die Kalkerde mit der Schwefelsäure vereinigt, weil es unmöglich ist, durch Schlüsse aus dem Resultate der Analyse zu bestimmen, wie viel von den beiden Erden mit Schwefelsäure und wie viel mit Kohlensäure verbunden waren.

Das Wasser aus dem Theil des Kaspischen Meeres, der in der Nähe des Ausflusses der Wolga sich befindet, ist nach diesen Untersuchungen aufserordentlich arm an festen Bestandtheilen. Das specifische Gewicht des Ostseewassers, da wo dasselbe am wenigsten salzig ist, ist fünf Mal, und zwischen Laaland und Femern mehr als sieben Mal mehr verschieden vom spec. Gewicht des

Digitized by Google

reinen Wassers, als das des untersuchten Wassers des Kaspischen Meeres.

Auch Eichwald führt in seiner Reise auf dem Kaspischen Meere an, dafs das Wasser in dem nördlichen Theile desselben, 5 Werst von der Vierhügelinsel, also nicht fern von der Stelle, wo mein Bruder das Wasser geschöpft hatte, noch so wenig salzig sey, dafs an dieser Stelle die Corvette, auf welcher er sich befand, zur Weiterreise Trinkwasser einnahm. Erst hinter der reinen Bank unter 45° 8′ N.B., wo die Tiefe des Meeres von 13 Fufs und 2½ Faden allmälig bis auf 10 Faden zunahm, fand er das Meer nach und nach gesalzen und von seiner ihm eigenthümlichen meergrünen Farbe. Bei dem Vorgebirge Tück-Karagan, unter 44° 17′ N.B., fand Eichwald das Wasser von mehr bitteren als salzigen Geschmack, und das Meer scheint an allen übrigen Theilen salzig zu seyn, ausgenommen an den Stellen, wo grofse Flüsse sich in dasselbe ergiefsen, wie beim Ausflufs des Terek und des Ssulak, wo Eichwald das Wasser schmutzig, lehmicht und minder salzig fand.

Das ganze Kaspische Meer ist nicht nur im Norden und Nordosten, sondern an seinem ganzen Ufer mit Salzseen umgeben, die eine so concentrirte Soole enthalten, dafs sich, wie beim Elton-See, durch freiwillige Verdampfung das Salz in dicken Lagen absetzt, so dafs es nur wie dort mit Brechstangen gewonnen zu werden braucht. Diese Salzseen finden sich in grofser Menge auf der westlichen Küste, besonders auf der Halbinsel Abscheron bei Baku (Eichwald erwähnt, dafs sie einen Veilchengeruch verbreiten); aber auch an der ganzen östlichen Küste des Meeres, namentlich am balchanischen Meerbusen, auf der Halbinsel Dardscha und der Insel Tschelekan.

Es ist sehr zu bedauern, dafs die Flaschen, welche Eichwald an verschiedenen Stellen des Kaspischen Meeres mit dem Wasser desselben gefüllt hatte, zerbrochen wurden; denn kein Reisender hat in neuerer Zeit Gele-

Digitized by Google

genheit gehabt, dieses Meer an so vielen Stellen zu besuchen, wie er.

XV. *Ueber die chemische Zusammensetzung des Thonschiefers; von Herrmann Frick.*

Die chemische Zusammensetzung des Thonschiefers ist bisher noch sehr wenig untersucht worden, und die vorhandenen Untersuchungen haben sehr verschiedene Resultate gegeben. Man ersieht dieſs aus folgender Uebersicht der mir bekannt gewordenen Analysen:

eines dünnschiefrigen Thonschiefers von d'Aubuison [1]),
des Thonschiefers von Dunmenifs in Downshire von Stokes [2]),
des Thonschiefers von Gaggenau in Baden von Holtzmann [3]),
des Thonschiefers von Niederselters in Nassau von Wimpf [4]).

	(1)	(2)	(3)	(4)
Kieselsäure	48,6	59,4	64,31	79,17
Thonerde	23,5	17,4	23,90	10,42
Eisenoxyd	11,3	11,6	9,70	6,27
Manganoxyd	0,5	—	—	—
Kalkerde	—	2,1	—	—
Talkerde	1,6	2,2	—	—
Kali	4,7	—	—	—
Kohlenstoff	0,3	—	—	—
Schwefel	0,1	—	—	—
Wasser	7,6	6,4	2,22	2,78
	98,2	99,1	100,16	98,64.

1) *Traité de Géognosie, par* d'Aubuisson, *T. II p.* 97.
2) Handbuch der Mineralogie, von Walchner, Th. 2 S. 51.
3) Ebendaselbst.
4) Ebendaselbst.

Digitized by Google

Sämmtliche Analysen sind, wie es scheint, mit solchen Abänderungen angestellt, welche im Uebergangsgebirge vorkommen, aber die geringe Uebereinstimmung, die sie dessen ungeachtet zeigen, macht es wahrscheinlich, dafs der Thonschiefer kein einfaches Mineral wie Glimmer sey, wofür man ihn oft, wegen des scheinbaren Uebergangs in den Glimmerschiefer, angesehen hat, sondern dafs er vielmehr eine sehr fein eingemengte, nur scheinbar gleichartige Gebirgsart ausmache. — Ich habe deshalb einige Versuche angestellt, um zu sehen, ob sich der Thonschiefer, wie C. Gmelin von dem Phonolith und Basalt, und Berzelius von den Meteorsteinen gezeigt hat, durch Behandlung mit Säuren in einen darin zerlegbaren und in einen unzerlegbaren Bestandtheil trennen lasse, und habe, da mir diefs vollkommen gelungen ist, einige vollständige Analysen mit mehreren Abänderungen von Thonschiefern angestellt.

Jeder Thonschiefer wurde auf eine doppelte Weise untersucht, ein Mal indem ich ihn durch Salzsäure in seine zwei Gemengtheile zerlegte und jeden Theil besonders einer Analyse unterwarf, und dann, indem ich ihn zur Controle als ein Ganzes behandelte und analysirte, wo dann die letztere Analyse mit der, die sich aus der ersteren zusammenstellen liefs, übereinstimmen mufste.

Zuerst werde ich die Methode angeben, deren ich mich bei der letzteren Art der Analysen bediente, da sie die Trennung sämmtlicher Bestandtheile des Thonschiefers erforderte, und dann erwähnen, wodurch die erstere von ihr abwich.

Analyse des Thonschiefers als eines Ganzen.

Der Thonschiefer wurde durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali zerlegt, die geschmolzene Masse mit verdünnter Salzsäure digerirt und die Auflösung bis zur vollkommenen Trocknifs abgedampft. Die Kieselsäure wurde

Digitized by Google

darauf von der trocknen Masse auf die gewöhnliche Weise durch Auflösen derselben getrennt. Durch die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wurde ein Strom von Schwefelwasserstoff hindurchgeleitet, welcher einen sehr geringen Niederschlag von Schwefelkupfer hervorbrachte, der, weil die Menge desselben zu gering war, nur geröstet, sehr stark geglüht und als Kupferoxyd bestimmt wurde, worauf in der abfiltrirten Flüssigkeit durch Salpetersäure das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wurde. Thonerde und Eisenoxyd wurden darauf durch Ammoniak gefällt, in Salzsäure aufgelöst und die Thonerde durch kaustisches Kali vom Eisenoxyd getrennt. Die alkalische Auflösung wurde sauer gemacht und die Thonerde daraus durch Ammoniak niedergeschlagen. Das vom kaustischen Kali nicht aufgelöste Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst und durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt. Das bernsteinsaure Eisenoxyd wurde geglüht und als Eisenoxyd bestimmt. Die vom bernsteinsauren Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit, die kleine Antheile von Magnesia enthielt, wurde der magnesiahaltigen Flüssigkeit hinzugefügt, die ich nach der Absonderung der Kalkerde erhielt. Aus der Flüssigkeit, die ich nach der Fällung der Thonerde und des Eisenoxyds durch Ammoniak bekam, wurde die Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak gefällt, der oxalsaure Kalk geglüht und in kohlensauren Kalk umgeändert. Die Magnesia wurde durch phosphorsaures Natron präcipitirt. — Das Alkali konnte bei diesen Analysen nicht bestimmt werden. Der Wassergehalt wurde durch den Gewichtsverlust beim Glühen ermittelt. Da sich indessen bei dem Auflösen des Thonschiefers in Säuren ergab, dafs derselbe stets, wenn auch nur eine geringe Menge, kohlensauren Kalks eingemengt enthielt, so war in diesem Gewichtsverlust, der der Kohlensäure, die ebenfalls beim Glühen entwich, mit inbegriffen; dieser wurde indessen in der zweiten Analyse bestimmt und dann der Wassergehalt berichtigt. Der Gehalt an Kohle, welche in allen

Digitized by Google

von mir untersuchten Thonschiefern enthalten ist, konnte ebenfalls nicht ermittelt werden, jedoch wurde er weiter unten als Verlust in Rechnung gebracht. Beim anhaltend starken Glühen des Thonschiefers im Platintiegel blieb die dunkle Färbung desselben unverändert.

Analyse des Thonschiefers durch Trennung in seine Gemengtheile.

Der geschlemmte Thonschiefer wurde mit mäfsig concentrirter Salzsäure zu wiederholten Malen digerirt und die Auflösung vom Rückstande filtrirt, das noch feuchte Filter mit demselben sodann, um die Kieselsäure des in Säuren zerlegbaren Gemengtheils von dem unzerlegbaren Gemengtheile zu trennen, wiederholt mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Natron in einer Platinschale gekocht und heifs filtrirt. Der Rückstand, welcher dieselbe Färbung wie der Thonschiefer hatte, brannte sich beim Glühen weifs, was wohl hinlänglich beweist, dafs die Farbe des Thonschiefers von einer beigemengten organischen Substanz herrühre, und dafs diese nur in den von Säuren unzerlegbaren Gemengtheil enthalten sey. Nachdem das Steinpulver geglüht war, wurde es gewogen, und aus dem Gewicht desselben das Gewicht des durch Salzsäure unzerlegbaren Theils berechnet. Die vom unlöslichen Steinpulver abfiltrirte alkalische Flüssigkeit wurde mit Salzsäure übersättigt, bis zur vollkommenen Trocknifs abgedampft, und die Kieselsäure darauf, wie oben, von der trocknen Masse durch Auflösen derselben in Wasser getrennt. — Die durch Digestion des geschlemmten Thonschiefers mit Salzsäure erhaltene Auflösung wurde mit Schwefelwasserstoff auf Kupfer untersucht, die Gegenwart von Kupferoxyd zeigte sich jedoch in der Auflösung nicht. — Thonerde und Eisenoxyd wurden durch Ammoniak gefällt, und, wie bei der vorigen Analyse, von einander getrennt. Die vom bernsteinsauren Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit, die noch einen Theil

Digitized by Google

Magnesia enthielt, wurde mit phosphorsaurem Natron gefällt. — Die Kalkerde wurde, wie oben, aus der von Eisenoxyd und der Thonerde abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit niedergeschlagen. Um die Magnesia und das Alkali in der von der Kalkerde getrennten Auflösung zu bestimmen, wurde die Flüssigkeit bis zur Trocknifs abgedampft, und in einem tarirten Platintiegel so lange schwach geglüht, bis aller Salmiak verflüchtigt war. Es blieben basisch salzsaure Magnesia und Chlorkalium zurück, welche durch Schwefelsäure in schwefelsaure Salze verwandelt wurden. Die Salze wurden darauf gewogen und aufgelöst, die Schwefelsäure wurde durch essigsaure Baryterde gefällt, die Auflösung bis zur Trockne abgedampft und die trockne Masse in einer Platinschale geglüht. Die geglühte Masse, die aus kohlensauren Salzen bestand, wurde mit heifsem Wasser übergossen, kohlensaures Kali löste sich auf und wurde von der unaufgelöst gebliebenen kohlensauren Baryterde und Talkerde abfiltrirt. — Das aufgelöste kohlensaure Kali wurde bis zur Trocknifs abgedampft, die trockne Masse in schwefelsaures Kali umgeändert und gewogen. Die vom Wasser ungelöst zurückgebliebene kohlensaure Baryterde und Talkerde wurde in Salzsäure aufgelöst, mit Schwefelsäure versetzt und die erhaltene schwefelsaure Talkerde von der Baryterde abfiltrirt, zur Trockne abgedampft, geglüht und gewogen. — Das gemeinschaftliche Gewicht des schwefelsauren Kalis und der schwefelsauren Talkerde stimmte alsdann mit dem, das ich vor der Trennung beider erhalten hatte, überein. — Die Gegenwart von Natron konnte ich im schwefelsauren Kali nicht entdecken.

Der in Salzsäure nicht unzerlegbare Gemengtheil wurde, nachdem er von der Kieselsäure des zerlegbaren getrent war, mit kohlensaurer Baryterde heftig geglüht; die Kohlensäure auf bekannte Weise getrennt, die Baryterde sodann durch Schwefelsäure niedergeschlagen, und die

die Analyse sodann auf eine ähnliche Weise wie bei der ersten Analyse fortgeführt.

Die verschiedenen Abänderungen von Thonschiefer, welche ich auf diese Weise analysirt habe, sind:

1) von Goslar am Harz,
2) von Benndorf bei Coblenz,
3) von Lehsten in Thüringen.

Sie sind sämmtlich aus der Uebergangsformation, graulichschwarz durch Kohle gefärbt, dünnschiefrig, und gehören alle zu den sogenannten Dachschiefern. — Das Verhalten vor dem Löthrohr ist bei allen Thonschiefern dasselbe. In der Platinzange gehalten schmelzen sie nur schwer bei strengem Feuer an den Kanten zu einem dunkelgrauen Glase. Im Kolben geben sie Wasser. Mit Soda geben sie ein schwarzes Glas. Von Phosphorsalz werden sie nur schwer angegriffen, schmelzen aber unter Ausscheidung der Kieselsäure zu einem farblosen Glase, das bei der Abkühlung gelblich erscheint. Mit Borax verhalten sie sich eben so, nur dafs beim Abkühlen die Farbe intensiver erscheint.

Eine gröfsere Masse des Thonschiefers von Benndorf in einem Platintiegel geschmolzen, bildete ein dunkelgrünes obsidianähnliches Glas, voller kleiner Höhlungen mit einer braunen Rinde auf der Oberfläche.

I. Analyse des ganzen Thonschiefers.

	Von Goslar.	Von Benndorf.	Von Lehsten.
Kieselsäure	60,03	62,83	64,57
Thonerde	14,91	17,11	17,30
Eisenoxyd	8,94	8,23	7,46
Magnesia	4,22	1,90	2,60
Kalkerde	2,08	0,83	1,16
Kupferoxyd	0,28	0,27	0,30
Wassser u. Kohlens.	5,67	4,66	4,62
Kali u. Verlust	3,87	4,17	1,99
	100,00	100,00	100,00.

Digitized by Google

II. Analyse der Gemengtheile.

A. Durch Behandlung mit Säuren wurden zerlegt:

28,98 Proc. 26,46 23,61

welche bestanden aus:

Kieselsäure	23,01	22,39	22,16
Thonerde	16,19	19,35	21,48
Eisenoxyd	20,19	27,61	27,57
Magnesia	11,60	7,0	8,29
Kalkerde	4,63	2,42	1,26
Kali	1,96	2,37	1,65
Wasser, Kohlensäure und Verlust	22,32	18,86	17,59
	100,00	100,00	100,00.

B. Durch Behandlung mit Säuren blieben unaufgeschlossen:

71,02 Proc. 73,54 76,59.

welche bestanden aus:

		Sauerst. Mengen.		Sauerst. Mengen.		Sauerst. Mengen.
Kieselsäure	74,98	38,95	77,06	40,03	77,68	40,35
Thonerde	14,32	6,68	15,99	7,46	15,74	7,35
Eisenoxyd	4,94	1,37	1,53	0,46	1,22	0,37
Magnesia	1,48	0,57	0,57	0,12	1,32	0,51
Kalkerde	0,78	0,20	0,33	0,09	0,60	0,46
Kupferoxyd	0,36	0,07	0,19	0,03	0,40	0,08
Kali	3,38	0,57	3,94	0,66	3,14	0,53
Kohle u. Verl.	0,26		0,39			
	100,00		100,00		100,10	

Nimmt man an, dafs sämmtlicher in II *A.* gefundener Kalk als kohlensaurer Kalk dem Thonschiefer eingemengt ist, bestimmt man also nach dieser Menge Kalk den Gehalt an Kohlensäure, und zieht diesen von dem Glühverlust in I ab und bestimmt darnach den Wasser-

Digitized by Google

erhalt, so fällt hiernach die erste Analyse folgendermafsen aus:

		Sauerst. Mengen.		Sauerst. Mengen.		Sauerst. Mengen.
Kieselsäure	60,03	31,18	62,83	32,64	64,57	33,54
Thonerde	14,91	7,05	17,11	8,45	17,30	8,07
Eisenoxyd	8,94	2,74	8,23	2,52	7,46	2,28
Magnesia	4,22	1,63	1,90	0,73	2,60	1,00
Kalkerde	0,51	0,14	0,24	0,07	0,46	0,12
Kupferoxyd	0,28	0,04	0,27	0,05	0,30	0,06
Wasser	4,45	3,95	4,03	3,58	4,08	3,62
Kali, Verlust u. Kohle	3,87		4,17		1,99	
Kohlensaure Kalkerde	2,79		1,22		1,24	
	100,00		100,00		100,00.	

Die Analysen des durch Säuren aufschliefsbaren Gemengtheils:

Kieselsäure	23,01	11,95	22,39	11,63	22,16	11,51
Thonerde	16,29	8,44	19,35	9,03	21,48	10,03
Eisenoxyd	20,19	6,46	27,61	8,46	27,57	8,45
Magnesia	11,60	4,49	7,00	2,70	8,29	3,20
Kali	1,96	0,33	2,37	0,40	1,65	0,27
Wasser	15,98	14,20	15,75	14,20	17,31	15,38
Kohlens. Kalk	8,22		4,29		2,25	
	97,25		98,76		100,71.	

Berechnet man nach den Resultaten der Analysen der Gemengtheile die Zusammensetzung des Ganzen, so stellt sich das Verhältnifs der Bestandtheile folgendermafsen.

Digitized by Google

Kieselsäure	59,92	62,59	64,58
Thonerde	14,89	16,88	17,10
Eisenoxyd	9,03	8,42	7,43
Magnesia	4,42	2,26	2,29
Kalkerde	0,51	0,24	0,16
Kali	2,75	3,31	2,93
Wasser	4,45	4,03	4,08
Kupferoxyd	0,25	0,13	0,30
Kohlensaurer Kalk	2,43	1,22	0,53
Kohle und Verlust	1,35	0,92	0,00
	100,00	100,00	100,00.

Ich habe noch einige Versuche angestellt, um zu ermitteln, ob das Verhältnifs des in Säuren zerlegbaren Gemengtheils zu dem in Säuren unzerlegbaren Theile in jedem Stücke Thonschiefer gleich sey oder nicht, und fand in dieser Hinsicht folgende Verhältnisse bei Stücken Thonschiefer von:

Goslar.	Lehsten.
30,53 : 69,47	25,31 : 74,69
29,73 : 70,27	24,48 : 75,52
28,98 : 71,02	23,61 : 76,39.

In allen diesen Analysen wurde das Eisen als Oxyd angenommen. Bei dem durch Säuren aufschliefsbaren Gemengtheil habe ich mich durch einen directen Versuch davon überzeugt, dafs das Eisen nur als Oxyd in der Verbindung enthalten sey. Der Thonschiefer wurde nämlich mit Salzsäure in einer kleinen Flasche, die mit einem gut schliefsenden Glasstöpsel verschlossen war, aufgelöst. Die Auflösung mit Wasser verdünnt, gab sogleich mit kaustischem Kali den bekannten braunen Niederschlag von Eisenoxyd. — Bei dem durch Säuren unaufschliefsbaren Gemengtheil war diefs durch einen directen Versuch nicht zu bestimmen, doch ist es wahr-

Digitized by Google

scheinlich, dafs das Eisen auch in ihm als Eisenoxyd enthalten sey.

Aus diesen Analysen ergiebt sich, dafs der Uebergangsthonschiefer von der grofsen Gebirgsformation, welche das rheinische Schiefergebirge und das Uebergangsgebirge im Harz und im Thüringer Walde ausmacht, so wie wahrscheinlich sämmtlicher Uebergangsthonschiefer sich durch Behandlung mit Säuren in zwei, und, wenn man die kleine Menge des eingemengten kohlensauren Kalks dazu rechnet, in drei Gemengtheile zerlegen läfst. Die Zusammensetzung der ersten zwei Gemengtheile ist sich nicht gleich, aber die Bestandtheile sind dieselben und die relative Menge derselben nicht bedeutend verschieden. Eben so ist das Verhältnifs des in Säuren auflöslichen Gemengtheils zu dem in Säuren unauflöslichen bei den drei untersuchten Thonschieferabänderungen nicht gleich, selbst nicht einmal bei verschiedenen Stücken eines und desselben Thonschiefers, aber auch hier sind die Verschiedenheiten nicht sehr bedeutend. Dennoch sind diese Unterschiede grofs genug, als dafs man es wahrscheinlich finden könnte, dafs die Sauerstoffmengen der einzelnen Bestandtheile des Thonschiefers in einem einfachen Verhältnisse ständen. In der That findet man diefs auch nicht, wenn man die Zahlen, die den Resultaten der Analysen beigesetzt sind und den Sauerstoffgehalt der gefundenen Bestandtheile angeben, vergleicht. — Am meisten scheint noch ein solches einfaches Verhältnifs stattzufinden, wenn man die Zusammensetzung des ganzen Thonschiefers betrachtet; hier hat es fast den Anschein, als wäre der Sauerstoff der Kieselsäure drei Mal so grofs als der der Basen, und als enthielte der Thonschiefer neutrale kieselsaure Verbindungen, indessen ist das Verhältnifs der Kieselsäure durchgehends zu grofs, und die Abweichungen sind zu bedeutend, um sie nur Fehlern der Analyse zuzuschreiben. Aus diesem Um-

Digitized by Google

stande würde sich allein schon ergeben, dafs der Thonschiefer der Uebergangsformation kein einfaches Mineral sey, was noch unzweideutiger aus seinem Verhalten gegen Säuren hervorgeht; dafs aber die Zusammensetzung der Gemengtheile, in welche man den Thonschiefer durch Säuren zerlegen kann, auch nicht mit der Lehre der bestimmten Proportionen übereinstimmt, zeigt, dafs der Thonschiefer auch nicht als ein Gemenge von zwei einfachen Mineralien, sondern als ein Product der Zersetzung von andern Gebirgsarten zu betrachten sey; aber die nahe Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Thonschieferabänderungen, die, wie die analysirten, zu einer und derselben Formation gehören, zeigt auch, dafs bei der Bildung dieser Thonschieferabänderungen sehr nahe stehende Umstände stattgefunden haben. — Hieraus folgt indessen nicht, dafs man dieselben Schlüsse auch auf den sogenannten Urthonschiefer auszudehnen habe. Derselbe schliefst sich zu nahe an den Glimmerschiefer an, um nicht anzunehmen, dafs er, wie dieser, reine Glimmermasse oder ein Gemenge von Glimmer und Quarz sey. Dieses auszumachen, erforderte aber eine besondere Untersuchung, die wiederum, ohne eine vollständige Analyse des Glimmerschiefers selbst, nicht zu bewerkstelligen ist.

XVI. *Ueber die Dampfbildung. Aus einem Briefe an den Herausgeber von J. J. Prechtl.*

— Das zweite Heft Ihrer Annalen von diesem Jahre enthält Versuche über die Dampfbildung aus Salzauflösungen, welche darthun, dafs dem Dampfe aus einer siedenden Salzauflösung dieselbe Temperatur (und Elasticität) zukomme, wie dem Dampfe, welcher sich aus dem reinen Wasser unter gleichem Luftdrucke beim Sieden

Digitized by Google

entwickelt. Ich nehme mir die Freiheit zu bemerken, dafs dieses Resultat sich unmittelbar als consequente Folgerung aus der Theorie der Dampfbildung ergiebt, weshalb ich auch bereits in dem Artikel: »Dampf« meiner technologischen Encyclopädie, Bd. III S. 507, dasselbe als Regel angegeben habe, wo es heifst: »Die den in den Tafeln angegebenen Elasticitäten und Dichtigkeiten (der Dämpfe) entsprechenden Temperaturen gehören dem reinen Wasser zu; enthält letzteres Salze aufgelöst, so siedet es, wegen der festeren Verbindung, in welcher sich das Wasser mit dem Salze befindet, bei höherer Temperatur, und zwar um so mehr, je höher dieser Salzgehalt steigt. Siedet z. B. eine solche Flüssigkeit bei 82° R., so haben die Wasserdämpfe, welche sich aus derselben entwickeln, im Augenblicke der Entbindung doch nur die Elasticität (und Temperatur) der Dämpfe aus reinem Wasser bei 80° R. bei gleichem äufseren (atmosphärischen) Drucke. Für 80° R. entwickeln sich also aus einer solchen Flüssigkeit nur Dämpfe von der Elasticität (und Temperatur), wie sie aus reinem Wasser bei 78° R. entstehen. Für verschiedene Flüssigkeiten überhaupt hat Dalton das für practische Anwendungen hinreichend genaue Gesetz aufgestellt, dafs für gleiche Temperaturen über oder unter dem Siedepunkte den Dämpfen aller Flüssigkeiten gleiche Elasticitäten zugehören.« Denn die Temperatur des Dampfes (im Maximo seiner Dichtigkeit) hängt von der Ausdehnung ab, welche er in dem Raume annehmen mufs, in welchen er austritt oder sich verbreitet, folglich von dem Drucke des Dampfes oder der Luft, mit welcher dieser Raum erfüllt ist. Ist ein Dampfkessel z. B. mit Dampf von 90° Réaum. (und der entsprechenden Dichtigkeit und Elasticität) gefüllt, indem das Wasser in demselben bei dieser Temperatur siedet, und es strömt dieser Dampf durch eine Oeffnung in die Atmosphäre aus, so dehnt sich derselbe in dem Augenblicke des Austritts so viel aus, dafs

seine Elasticität dem äufseren Drucke entspricht, und seine Dichtigkeit und Temperatur vermindert sich demgemäfs, d. i. bei dem Barometerstande von 28″ tritt der Damp mit der Elasticität von 28″ und der Temperatur von 80° Réaum. aus; bei dem Drucke der Luft von 20″ mit eben dieser Elasticität und der zugehörigen Temperatur von etwa 73° u. s. w. In einer siedenden Salzauflösung mag daher das Wasser welch immer eine hohe Temperatur annehmen, so wird sein Dampf in dem Augenblicke, als er die Flüssigkeit verläfst, keine andere Temperatur und Elasticität haben können, als der Dampf aus reinem Wasser, wenn dieses unter demselben Luftdrucke siedet. Dabei wird natürlich vorausgesetzt, dafs die Dämpfe selbst, die sich aus der Salzauflösöung entwickeln, reine Wasserdämpfe sind, und nicht etwa Dämpfe anderer Art mit sich führen. Die Temperatur der siedenden Salzauflösung hat daher auf die Temperatur des entwickelten Dampfes keinen Einfluſs, und diese hängt nur von dem äufseren Drucke ab.

Erfolgt bei der Salzauflösung die Dampfbildung unterhalb der Temperatur des Siedepunktes (bei der Verdunstung), so mufs hier dasselbe Verhalten stattfinden, wie beim reinen Wasser; in diesem Falle ist nämlich die Temperatur (und Elasticität) des Dampfs von dem äufseren Luftdrucke unabhängig, sie hängt dagegen von der Temperatur des Siedepunkts der Flüssigkeit ab; und jene Temperatur des Dampfes mufs sich, wenigstens näherungsweise, nach der Analogie anderer Flüssigkeiten nach der Dalton'schen Regel bestimmen lassen. Siedet z. B. eine Salzauflösung bei 150° C. unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, so wird dem Dampfe, welcher sich bei 100° aus dieser Auflösung entwickelt, die Temperatur = 50° und die dazu gehörige Elasticität =3″,37 zukommen. Denn es ist die Differenz der Siedepunkte zwischen der Salzauflösung und dem Wasser, =50, der Dampf der Auflösung bei 100° ist also derselbe, wie jener des Wassers bei 50°. Man hat die Brauchbarkeit

Digitized by Google

der Dalton'schen Regel verschiedentlich zu bestreiten gesucht; allein ich glaube, dafs die Nichtübereinstimmung bei manchen Versuchen mehr in der zusammengesetzten Beschaffenheit der angewandten Flüssigkeit zu suchen ist. Beim Terpenthingeist z. B. wird der Siedepunkt immer höher, je länger man siedet; es ist daher auch natürlich, dafs hier, zumal in den höheren Temperaturen, keine genügende Uebereinstimmung stattfindet. Beim Schwefeläther dampf wenigstens finde ich die Uebereinstimmung der Versuche mit der genannten Regel ziemlich genügend, wie die nachstehende Tabelle zeigt, wobei der Siedepunkt des Schwefeläthers bei 28″ auf 32° R. angenommen ist.

Temperatur bei 0°.	Elasticität.		Beobachter.
	Beobachtet.	Berechnet.	
9″,78	9″,6 Proc.	9″,56	Ure
12 ,00	11 ,56	10 ,57	Gay-Lussac
14 ,22	12 ,20	12 ,08	Ure
14 ,5	13 ,11	12 ,23	Biot
17	14 ,0	13 ,88	Dalton
18 ,67	15 ,1	15 ,08	Ure
23 ,11	18 ,8	18 ,70	-
34 ,22	30 ,5	30 ,78	-
56 ,89	75 ,3	74 ,84	

Die Dalton'sche Regel läfst sich auch in die Formel für die Elasticität des Wasserdampfs einführen, wo dann durch die Veränderung einer ihrer Constanten diese Formel für jede andere Flüssigkeit anwendbar wird. Es läfst sich nämlich das Gesetz für die Wasserdämpfe (a. a. O. S. 507) durch die Formel ausdrücken:

$$\log E = 4{,}9890 - \frac{1621{,}4}{225 + T};$$

wo E die Elasticität des Wasserdampfs in Atmosphären, T die zugehörige Temperatur in C° bezeichnet, und die Constanten nach den Versuchen der französischen Physiker bekannt sind. Bezeichnet nun t die Temperatur

Digitized by Google

des siedenden Wassers bei irgend einem Drucke, t' die Temperatur einer anderen siedenden Flüssigkeit bei demselben Drucke, so wird:

$$log\, E = 4{,}9890 - \frac{1625{,}4}{225 + (t - t') + T}$$

welche Formel nach dem Dalton'schen Gesetze die Elasticität des Dampfes einer zweiten Flüssigkeit, deren Siedepunkt $= t'$ ist, bei der Temperatur T angiebt. Da für Schwefeläther $t - t' = 60$; so wird also für diese Flüssigkeit: $log\, E = 4{,}9890 - \frac{1621{,}4}{285 + T}$. Für die oben genannte Salzauflösung, die bei 150° C. siedet, wird $t - t' = -50$, folglich der Divisor des zweiten Gliedes $= 175 + T$ u. s. w.

Uebrigens zeigt das physische Gesetz der Dampfbildung (a. a. O. S. 503), dafs die Dalton'sche Regel nur dann genau seyn könne, wenn die Dämpfe, deren Elasticität aus jener der Wasserdämpfe hergeleitet wird, bei ihrer Zusammendrückung um eine bestimmte Gröfse dieselbe Wärmemenge entwickeln, wie die Wasserdämpfe (die Compressionswärme der Gasarten, welche die sensible Wärme der Dämpfe ist). Dafs dieses nun wirklich stattfinde, ist nicht wahrscheinlich, obgleich bei den Dämpfen mehrerer Flüssigkeiten die Unterschiede so gering seyn können, dafs der Fehler wenig merklich wird. Bei den Salzauflösungen tritt im Besonderen der Fall ein, dafs bei denselben keine eigentliche Verdampfung der Flüssigkeit selbst stattfindet, sondern die Verdampfung mit einer chemischen Trennung (des Wassers von dem Salze) verbunden ist, und es wäre daher, sowohl theoretisch als practisch, interessant, wenn Hr. Rudberg, wie er Willens zu seyn scheint, seine Versuche in dieser Hinsicht fortsetzte, um auszumitteln, ob und wie das Dalton'sche Gesetz mit dem Verhalten der Verdunstung solcher Flüssigkeiten zusammenstimmt [1]).

1) Nach der *bisherigen* Theorie der Dampfbildung nehmen wir an, dafs, wenn eine Salzlösung, die z. B. unter dem Luftdruck

Digitized by Google

XVII. *Nachträgliche Beobachtungen in Betreff der optischen Eigenschaften hemiprismatischer Krystalle. Aus einem Schreiben an den Herausgeber vom Prof. E. Neumann.*

— Die Beobachtungen, welche ich Ihnen mittheilte über die Lage der Richtung, nach welcher ein senkrecht auf ein Gypsblättchen fallender Strahl polarisirt seyn mufs, damit er ungetheilt hindurchgehe, liefsen es noch zweifelhaft, ob die dadurch im Gyps bestimmte Richtung wirklich genau zusammenfalle mit der Linie, welche den Winkel der optischen Axen halbirt. Hr. Studiosus Hesse hat auf mein Ersuchen und nach dem von mir angewandten Verfahren (S. 94) durch eine Reihe Beobachtungen den Winkel, welchen die Richtung, nach welcher ein senkrecht auf ein Gypsblättchen auffallender Strahl polarisirt seyn mufs, damit er ungetheilt hindurchgehe, mit dem *fasrigen* Querbruch des Gypses bildet, genauer bestimmt, und dabei die erforderlichen Vorsichten angewandt, um zugleich die jedesmalige Temperatur der Gypsblättchen beobachten zu können. Die Mittel aus jedesmal vier Beobachtungen in den vier Quadranten des Kreises sind:

von 28″ bei 150° siedet, in einer durch eine Flüssigkeit abgesperrten Röhre erhitzt wird, ihr Dampf erst dann dem Luftdruck von 28″ das Gleichgewicht halten könne, wenn er, wie die Lösung, die Temperatur 150° erlangt hat; und wir betrachten jede beim Sieden auf der Oberfläche der Salzlösung entstehende Blase als eine solche abgesperrte Röhre. Ich kann daher der Meinung des geehrten Hrn. Verfassers, als sey das von Hrn. Rudberg beobachtete Phänomen eine *consequente Folgerung* aus der *bisherigen* Theorie, nicht beistimmen, glaube auch, dafs das S. 199 vom Dampfkessel entlehnte Beispiel nicht paſst, denn in den Blasen auf der siedenden Salzlösung hat der Dampf keine (oder eine sehr wenig) gröfsere Elasticität als der Luftdruck, und seine Dichte ist, nach der *bisherigen* Theorie, geringer als die des Dampfs von gleicher Spannkraft aus reinem Wasser; möglich, dafs seine Dichte gröfser wäre, aber dieſs kann aus der *bisherigen* Theorie *nicht gefolgert* werden. *P.*

Digitized by Google

12,0 R.	13° 55′
11,6	13 52,5
10,9	13 52,5
11,1	13 56
11,3	13 57
11,7	13 54
11,0	13 57,5
11,1	13 54
11,3 R.	13° 54′,9.

Die Correction des Thermometers bei 11,9 beträgt: −0,2. Aus meinen, Ihnen mitgetheilten Bestimmungen über die Neigung, welche die Linie, die den Winkel der optischen Axen halbirt, gegen den fasrigen Querbruch des Gypses besitzt (S. 91) ergiebt sich diese bei 11,1 R. zu 13° 52′,2. Die Differenz 2′,7 ist so klein, dafs man an ein wirkliches Zusammenfallen dieser beiden Richtungen nicht mehr zweifeln kann.

Zu den beiden schönen Beobachtungen des Herrn Nörrenberg am *Gyps* und *Borax* kann ich jetzt eine dritte am *Adular* hinzufügen, welche von Neuem die Unsymmetrie der optischen Erscheinungen in denjenigen zweiaxigen Krystallen beweist, deren Krystallformen nicht symmetrisch getheilt werden durch drei rechtwinklige Ebenen. Bei allen symmetrischen Krystallen liegen die von Herschel (*Transact.* 1820) sogenannten *virtuellen* Pole in der Ebene der optischen Axen, *beim Adular liegen die virtuellen Pole nicht in der Ebene der optischen Axen*, sondern in einer Ebene, welche die stumpfe Ecke, gebildet von der Ebene der optischen Axen (d. i. nahe des Haupt-Blätterdurchgangs (*P*)) und den beiden Säulenflächen *T*, ein wenig abstumpfen würde. Die verschiedenen Farbenaxen sind also zerstreut über eine Reihe wenig gegen einander geneigter Ebenen, die alle senkrecht gegen die Ebene *M* stehen, von welcher die Krystallform symmetrisch getheilt wird. Die Axen der ein-

Digitized by Google

zelnen Farben haben dabei nahe dieselbe Neigung gegen einander, und hiedurch unterscheidet sich der vorliegende Fall allein von der Erscheinung, welche der Borax zeigt, wo eine ähnliche Zerstreuung der Axen, aber zugleich eine starke Variation ihrer Winkel stattfindet. — Wenn man die Turmalinplatten kreuzt und die Adularplatte so stellt, dafs die Ebene ihrer Axen parallel mit einer der Turmalinaxen ist, so sind die Ringe nicht von einem schwarzen Streifen durchschnitten, sondern von einem gefärbten, roth und blau — und wenn man die Turmalinplatten dreht bis in die parallele Lage, so sind die centralen Farbensegmente nicht symmetrisch in Beziehung auf die Ebene der optischen Axen gefärbt — sie sind 1) überhaupt ungleich gefärbt, und haben 2) beide ihre blaue Seite und ihre rothe Seite in derselben Richtung liegen.

Die Farbenringe im Adular haben in allen von mir untersuchten Platten, und ich habe deren sieben geschliffen, nur an wenigen Stellen Regelmäfsigkeit, an den meisten Stellen der Platten sind sie aufserordentlich verzogen und verzerrt, obgleich diese von ausgezeichneter Klarheit und Durchsichtigkeit waren. Diese Verzerrungen beweisen den gewaltsamen, innerlich gespannten Zustand des Adulars, auch in seinem durchsichtigen Zustande, den man schon aus der grofsen Neigung dieses Minerals sich zu trüben und mit Sprüngen sich zu durchziehen geschlossen hatte.

Digitized by Google

XVIII. *Ueber ein neues Magnetisirungsverfahren: von Hrn. Aimé.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVII p.* 442.)

Die Entdeckung der durch Vertheilung erregten elektrischen Ströme hat Mittel geliefert, durch zweckmäfsig angeordnete Magnete dieselben chemischen Zersetzungen und Wiederzusammensetzungen hervorzubringen, welche man mit der voltaschen Säule erhält. Diese neuen Apparate erfordern aber, wenn sie wirksam seyn sollen, Magnete von beträchtlicher Stärke; auch sind sie, obwohl bequemer zu gebrauchen als die Säule, selten, weil man schwierig gute Magnete findet. Ich habe es daher für passend gehalten, ein Verfahren bekannt zu machen, das mir bei verschiedenen Proben befriedigende Resultate geliefert hat.

Diefs Verfahren besteht darin, einem Stahlstab die Härtung und den Magnetismus gleichzeitig zu ertheilen. Um diesen doppelten Zweck zu erreichen, verfuhr ich folgendermafsen:

Ein Stab von weichem Eisen, gekrümmt zu einem Hufeisen, wurde mit mit Seide besponnenem Messingdraht umwickelt; und die beiden Enden des Drahts wurden mit den Polen einer voltaschen Batterie in Verbindung gesetzt. Hierauf machte ich einen Stahlstab, so lang wie der Abstand der beiden Enden des eisernen Hufeisens, rothglühend, faſste ihn mit einer Zange, hielt die Pole des Hufeisens daran, und tauchte sie nun in eine Wanne mit kaltem Wasser. Eine oder ein Paar Minuten nach der Eintauchung zog ich den Stab vom Hufeisen ab, und wiederholte den Proceſs mit anderen Stäben, die successiv aus dem Feuer genommen wurden.

Um die Benässung des Messingdrahts zu verhüten,

Digitized by Google

hatte ich beim Eintauchen des Apparats die beiden Enden des Schraubendrahts sorgfältig in Wachsleinwand eingewickelt.

Die Enden des Leitdrahts waren an den Zink- und Kupferpol der Batterie gelöthet. Ich hatte einen einzigen Draht angewandt, indefs kann es vorzüglicher seyn mehre zu einem Bündel zu vereinigen oder selbst einen Kupferstreif, bekleidet mit Seide oder Firnifs, anzuwenden.

Der Stahlstab darf nicht zu schnell vom Hufeisen abgezogen werden; man mufs so lange warten bis das Innere des Stabes eine nicht mehr hohe Temperatur besitzt, damit die Theilchen Zeit haben, sich für die Magnetisirung und die Härtung zweckmäfsig zu ordnen.

Die Dauer der Eintauchung richtet sich nach der Dicke des Stabes und nach der Temperatur, mit welcher er aus dem Feuer kommt. In allen Fällen ist sie sehr kurz.

Verfährt man wie angegeben, so kann man sich leicht *beliebig viele* Magnetstäbe machen. Es ist für die Verfertigung von Magnetbündeln (magnetische Magazine) und *vielleicht* von Bussolnadeln ein bequemes Mittel; denn es ertheilt den sehr gehärteten Stahlstäben einen fast eben so starken Magnetismus als den schwach gehärteten [1]).

Auch auf Magneteisenstein läfst sich das eben beschriebene Magnetisirungsverfahren anwenden; nur ist es vielleicht vortheilhafter diesen nicht zu härten [2]).

Beide Methoden sind zu probiren. Jedenfalls ist es wahrscheinlich, dafs der Oxydationszustand an der Oberfläche durch eine hohe Temperatur wenig geändert

1) Wünschenswerth wäre es doch gewesen, wenn Hr. Aimé den auf diese und auf die gewöhnliche Weise in Stahlstäben von gleicher Beschaffenheit erregten Grad von Magnetismus vergleichend gemessen hätte; denn nur dann liefse sich über das Vortheilhafte des von ihm angewandten Verfahrens entscheiden. *P.*

2) Läfst er sich denn härten? *P.*

Digitized by Google

wird, vor allem, wenn man Vorsichtsmafsregeln, wie sie leicht zu erdenken sind, anwendet, um den Sauerstoff der Luft abzuhalten.

XIX. *Ueber den bleibenden Magnetismus des weichen Eisens.*

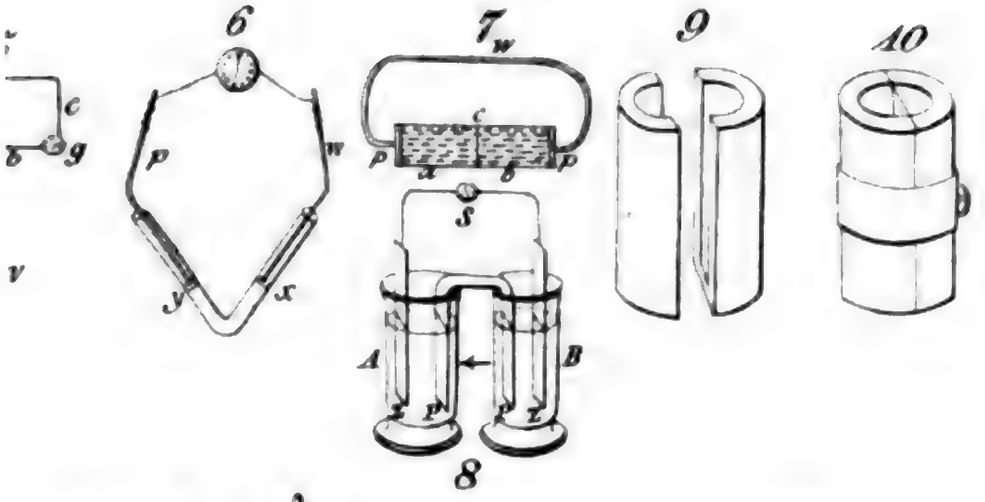
Die bekannte Eigenschaft eines sogenannten Elektromagneten von weichem Eisen, nach der Unterbrechung des ihn in einem Schraubendraht umkreisenden elektrischen Stroms, noch bedeutende Lasten zu tragen, so lange nur nicht sein Anker abgerissen wird, hat Hrn. Watkins Veranlassung gegeben, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen. Dabei hat er unter andern gefunden, dafs das weiche Eisen dieselbe Eigenschaft zeigt, wenn man es, in Hufeisenform und mit einem Anker von weichem Eisen versehen, auf die gewöhnliche Weise durch Streichen magnetisirt, sey es mittelst eines Elektromagneten oder eines Stahlmagneten. Er erklärt diesen bleibenden Magnetismus, der auch bei vorheriger Einschiebung eines Glimmerblatts eintritt, durch gegenseitige Einwirkung der beiden Magnete, des Hufeisens und seines Ankers.

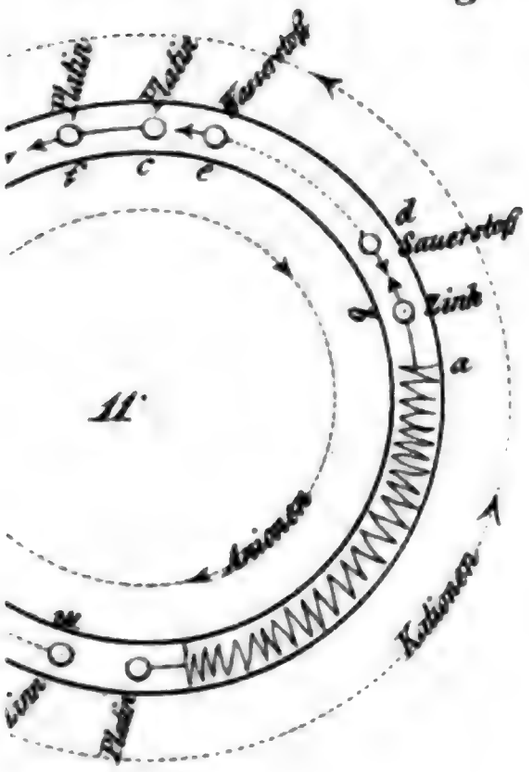
Als er zwei Hufeisen mit ihren Enden an einander legte und das eine zu einem Elektromagneten machte, hatten die sich berührenden Enden gleiche Polarität, so lange der elektrische Strom unterhalten ward, dagegen entgegengesetzte Polarität, so wie er diesen Strom unterbrach. (*Phil. Trans.* 1833, *pt. II p.* 333.)

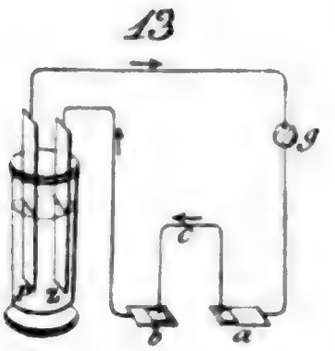
Digitized by Google

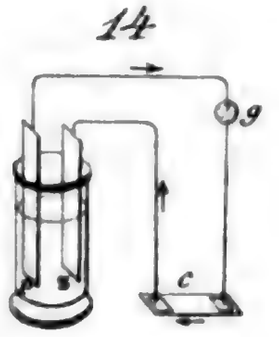
Digitized by Google

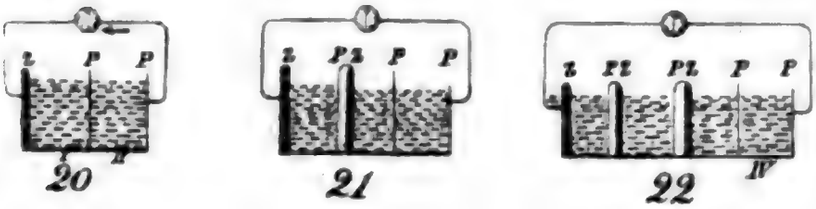
Powered by Google

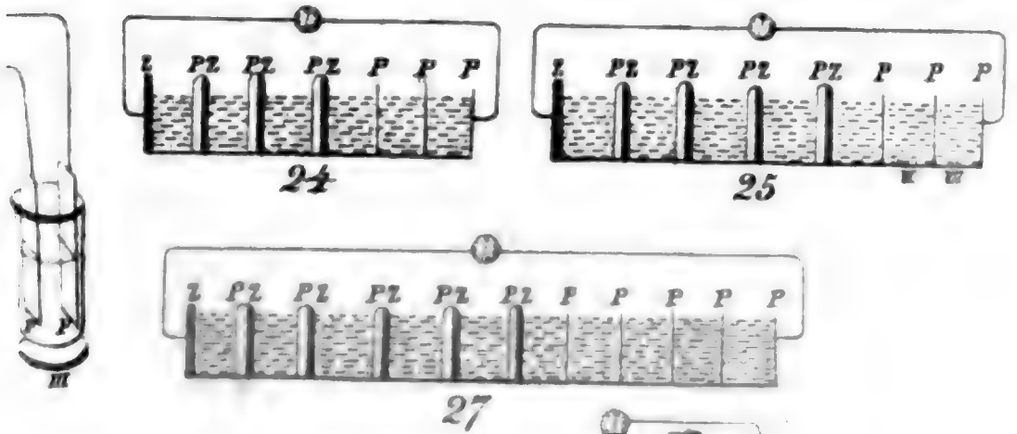

6
7
9
10
8
A
B

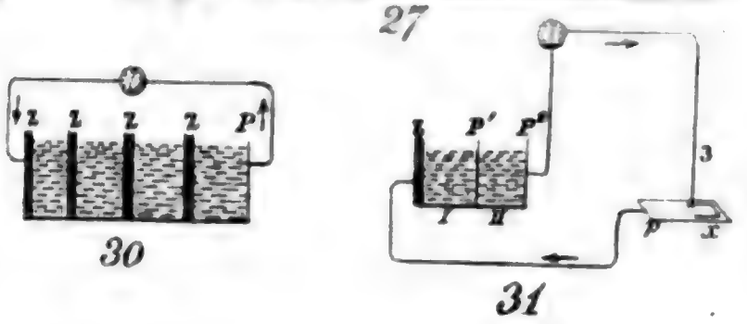

Platin
Platin
Sauerstoff
Sauerstoff
Zink
Zink
Platin
Platin
11
Anionen
Kationen


13


14


20
21
22


24
25
27


30
31

B''
a
b
c
B'
23
23
24
22
e
f
d
g
h
a
48
49
20

itized by Google

1835. ANNALEN No. 6.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXV.

I. *Ueber das Gesetz der Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde* [1]*);*

von Gustav Bischof

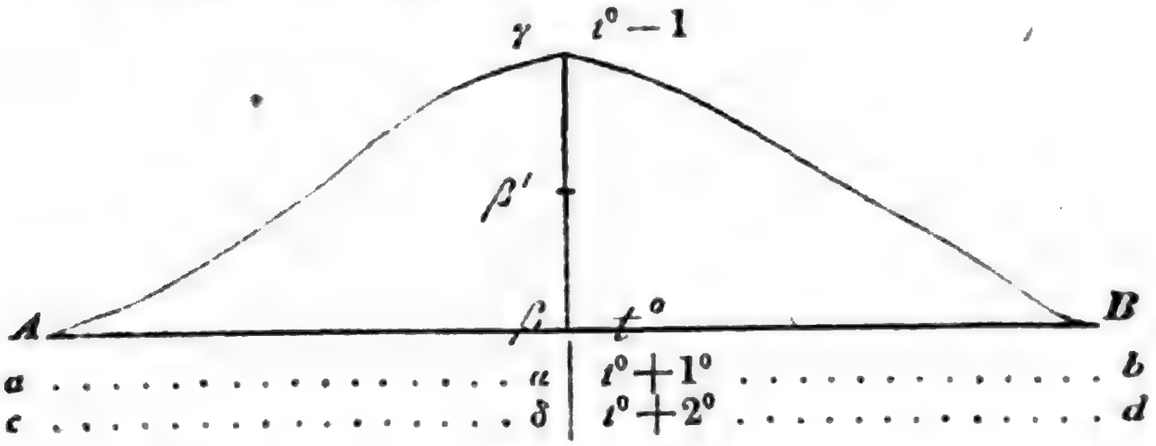
Diese Annalen, so wie Gilbert's Annalen haben so viele Thatsachen über die Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde zusammengestellt, dafs es ganz überflüssig ist über das Phänomen selbst etwas weiter beizubringen. Was aber die Progression selbst betrifft, so liefern die bisherigen Beobachtungen so überaus verschiedene Resultate, dafs man selbst verzweifeln möchte, jemals ein Gesetz aufzufinden. Wenn man indefs alle bisherigen Data einer Kritik unterwirft, so gelingt es in der That, Resultate zu erhalten, welche eine so genaue Uebereinstimmung zeigen, als man nur erwarten kann. Ich habe mich bemüht, in meiner, in einem früheren

1) Vorstehende Abhandlung macht, ihrem Inhalte nach, einen Theil eines Werkes aus, welches der geehrte Herr Verfasser unter dem Titel: »*Die Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers, ein vollständiger Inbegriff aller mit der Wärme in Beziehung stehenden Erscheinungen in und auf der Erde, nach physikalischen, chemischen und geologischen Untersuchungen,*« noch im Laufe dieses Jahres bei dem Verleger dieser Annalen erscheinen lassen wird. Bei der wohlbekannten Umsicht und Sachkenntnifs des geehrten Hrn. Verfassers dürfen wir um so eher erwarten, nur Gereiftes von ihm zu erhalten, als derselbe die Gegenstände dieses Werks schon einmal, wenn gleich weit minder umfassend und vollständig, in seiner i. J. 1833 von der Harlemer Societät gekrönten Preisschrift mit Erfolg behandelt hat. Wir können uns daher das Vergnügen nicht versagen, das Publicum im Voraus auf diese lehrreiche und einen Schatz von eignen Beobachtungen enthaltende Zusammenstellung aufmerksam zu machen. *P.*

Digitized by Google

Aufsatze [1]), angeführten Preisschrift zu zeigen, dafs aufser den zufälligen Einflüssen auf die in Gruben angestellten Beobachtungen auch wesentliche Umstände influiren. Die zufälligen sind, aufser den schon mehrmals erörterten, welche herrühren von der Anwesenheit der Bergleute, der Grubenlichter etc., die Tagewasser, die aus gröfserer Tiefe aufsteigenden Thermen, das Niedersinken kalter Luft durch Schächte, das Aufsteigen erwärmter Luft durch Stollen, das Klima, das ungleiche Wärmeleitungs-Vermögen der Gebirgsarten etc. Zu den wesentlichen Einflüssen gehören die Configuration der Erdoberfläche und die geographische Breite des Orts, wo die Beobachtungen stattfinden.

Ich erlaube mir hier blofs einige Bemerkungen in Beziehung auf die von der Configuration der Erdoberfläche abhängigen Einflüsse mitzutheilen.



Es sey AB ein Theil der Erdoberfläche, deren mittlere Bodentemperatur gleich t^0 R., ab und cd seyen parallele Zonen, deren Temperatur $t^0 + 1^0$ und $t^0 + 2^0$. Durch irgend ein Ereignifs entstehe auf AB ein Berg, dessen Gipfel die mittlere Bodentemperatur $t^0 - 1^0$ habe. Da nach den bisherigen Beobachtungen die Linie $\beta\gamma$ ungefähr sechs Mal so grofs ist als die Linie $\alpha\beta$, so wird, ein gleiches Wärmeleitungsvermögen in der ganzen Ausdehnung von α nach γ vorausgesetzt, der Punkt β nach γ hinrücken. Bildet der Berg einen senkrechten Absturz, so wird der Punkt β, unter der Voraussetzung, dafs die Temperaturabnahme in der Atmosphäre nach ei-

1) S. 161 des vorigen Hefts.

Digitized by Google

ner arithmetischen Reihe erfolge, in die Mitte zwischen α und γ, nach β', fallen; je weniger steil aber der Berg ist, desto mehr wird dieser Punkt von der Mitte abstehen. Ist wiederum das Wärmeleitungsvermögen in der ganzen Ausdehnung von δ nach β' gleich, so wird ebenfalls der Punkt α hinaufrücken, und es gilt von dem Punkte α ganz dasselbe, was von dem Punkt β' gilt etc. So sieht man also, dafs alle Punkte gleicher Wärme in einem Berge Curven besitzen, die um so mehr sich krümmen, je näher sie dem Berggipfel liegen, nach unten aber immer flacher werden, bis sie endlich in gewissen Tiefen mit geraden Linien coincidiren.

Hieraus folgt nun, dafs die Temperaturzunahme im ebenen Lande oder in Thälern am schnellsten, auf Bergen hingegen langsamer, und zwar um so langsamer erfolgen werde, je steiler sie sind. Der numerische Ausdruck für die Temperaturzunahme nach dem Innern ist also unendlicher Abstufungen fähig. Das Maximum, die schnellste Temperaturzunahme, ist in ausgedehnten Ebenen oder in Thälern zu finden, das Minimum ist gleich der Temperaturzunahme der Atmosphäre *von oben nach unten*. Diese Verhältnisse werden sich in höheren Breiten etwas modificiren, wenn die Abnahme der Bodentemperatur nicht genau mit der der Lufttemperatur harmoniren sollte. Wir haben hingegen alle Gründe, beide in niederen Breiten für ganz identisch zu nehmen. Ich habe mir die Mühe gegeben, aus den Bodentemperatur-Beobachtungen, welche Boussingault zwischen 11° N. Br. und 5° S. Br. in den *Cordilleren* in Höhen von der Meeresfläche bis zur Schneegränze, an nicht weniger als 128 Orten, angestellt hat [1]), mittlere Resultate über die dortige Abnahme der Bodentemperatur zu berechnen.

1) *Annal. de chim. et de phys. T. LIII p.* 225. — Diese Bestimmungen der mittleren Bodentemperatur waren in jenem Erdstrich, in welchem die äufseren Temperatur-Veränderungen in so enge Gränzen eingeschlossen sind, ganz einfach. B. senkte die Ther-

Digitized by Google

Theilt man die ganze Höhe von der Meeresfläche bis zum Gletscher des *Antisana*, 16805 F. über ihr, in vier Theile, so dafs auf jeden Theil 32 Beobachtungen fallen, so findet man im Mittel:

von der Meeresfläche bis zu Fufs Höhe	eine Temperaturabnahme von 1° R. auf Fufs Höhenunterschied.
0 — 2262	699
2318 — 5260	671
5297 — 8129	698
8160 — 16805	670
0 — 16805	677.

Diese Resultate stimmen unter einander so nahe, dafs man wohl berechtigt ist anzunehmen, dafs unter den Tropen die Erdkruste von der Meeresfläche bis nahe an die Schneegränze eine stetige Temperaturabnahme zeige; nur in der Nähe der Schneegränze scheint sie etwas langsamer, jenseits derselben aber wieder normal zu werden.

Das Mittel aus allen Beobachtungen =677 Fufs übertrifft das von Hrn. von Humboldt aus seinen Beobachtungen über die Abnahme der Lufttemperatur unter den Tropen gezogene Mittel nur um 23 Fufs.

Aehnliche Beobachtungen über die Abnahme der Bodentemperatur in höheren Breiten anzustellen hat seine Schwierigkeit, weil man hier, wegen des weit gröfseren Umfangs der jährlichen Temperaturveränderungen, nicht in so geringer Tiefe, wie unter den Tropen, eine constante Erdtemperatur findet. Beobachtungen, welche ich seit August vorigen Jahres über die Abnahme der Bodentemperatur auf dem benachbarten *Siebengebirge* monatlich anstelle, theils durch unmittelbare Beobachtungen der Bodentemperatur, theils durch die der Quellen, scheinen mir einen Weg gezeigt zu haben, wie auch in unseren Breiten genügende Resultate erhalten werden kön-

mometer blofs 12 Zoll tief unter Bedachung in den Erdboden; denn in dieser Tiefe ist dort die Bodentemperatur schon constant.

Digitized by Google

nen. Ich kann mich jedoch hierüber erst näher äufsern, wenn ich auf künftigen August die einjährige Reihe dieser Beobachtungen vollendet haben werde. Sollte, wie ich hoffe, der von mir eingeschlagene Weg genügende Resultate geben, so gedenke ich im August diese Beobachtungen in den Alpen bis zu gröfseren Höhen, bis zur Schneegränze auszudehnen.

Eine Reihe ähnlicher Beobachtungen verdanken wir Hrn. Forchhammer auf den *Färöern* [1]). Derselbe fand, dafs daselbst die Quellentemperaturen eine ziemlich regelmäfsige Abnahme mit der Höhe beobachten; jedoch kommen häufige Ausnahmen von wärmeren Quellen vor. Nach der Temperatur der Quellen an der Meeresfläche und in 2460 F. über ihr zu schliefsen, kommt dort auf 1° R. Temperaturabnahme ein Höhenunterschied von 643 Fufs. Es ist nur Schade, dafs Hr. Forchhammer nicht angiebt, welche Fufse er gemeint hat; denn einmal spricht er von rheinländischen, ein ander Mal von englischen Fufsen. Abstrahiren wir hievon, so würde zwischen diesem Resultate und dem von Boussingault gefundenen keine grofse Differenz stattfinden. Uebrigens darf man nicht vergessen, dafs aus Quellentemperaturen allein keine sicheren Resultate über die Temperaturabnahme abgeleitet werden können, weil Gebirgsquellen, namentlich auf steil ansteigenden Bergen, wie bei denen auf den Färöern, selten die Temperatur des Orts ihres Hervorkommens anzeigen, sondern Kälte aus gröfseren Höhen herabbringen. Daher kommt es auch ohne Zweifel, dafs die Temperatur der an tieferen Punkten auf den Färöern entspringenden Quellen eine viel schnellere Temperaturabnahme geben.

Nach dieser Abschweifung kehre ich wieder zur Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde zurück. Das oben aus theoretischen Betrachtungen gefolgerte Resultat, dafs im ebenen Lande oder in Thälern die schnellste,

1) Karsten's Archiv für Mineralogie etc. Bd. 11 S. 199.

Digitized by Google

auf Bergen hingegen die langsamste Temperaturzunahme gefunden werden müsse, scheint durch die bisherigen Beobachtungen wirklich bestätigt zu werden.

Unter den vielen bis jetzt in Bergwerken angestellten Temperaturbeobachtungen verdienen nur diejenigen Berücksichtigung, welche in Grubenwassern angestellt wurden, sofern es sich darum handelt, die Progression der Temperaturzunahme auszumitteln; denn bei Grubenwassern verschwinden die zufälligen Einflüsse gröfstentheils. Dahin gehören die in diesen Annalen [1]) mitgetheilten Beobachtungen von Fox in *Cornwallis* und von Philipps zu *Monk-Wearmouth*, bei Newcastle, und ganz besonders die Beobachtungen Reich's [2]) in einer Grube in der Nähe von *Freiberg* in einer Tiefe von 861 Fufs. Daselbst wurden nämlich des Bergbaues wegen Wasserzugänge, die in der Minute mehrere Fufs geben, mittelst eines Keilverspünders verschlossen. Derselbe bestand aus 6 Fufs langen keilförmigen Holzstükken, die sowohl gegen einander als gegen die zugehauenen Streckenwände so genau schlossen, dafs, ungeachtet eines Druckes von 18 Atmosphären, eine sehr geringe, am 20. März 1833 nur 0,326 Cubikfufs in einer Stunde betragende, Wassermenge hindurchdrang. Auf diese Weise wurde ein 62 F. langer, 6 F. hoher und 3 F. breiter Raum abgesperrt, und mit Wasser angefüllt, das fast gar nicht mit der Strecke communicirte. Reich untersuchte die Temperatur dieser Wassermasse mit aller Sorgfalt am 30. Septemb. 1832 und am 20. März 1833. Diese Zeiten wurden deshalb gewählt, weil, wenn ein Einfluſs der Jahreszeiten bemerkbar seyn sollte, er ungefähr an diesen Tagen am auffallendsten seyn mufste.

1) Bd. XXI S. 171 und Bd. XXXIV S. 191.

2) Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des sächsischen Erzgebirges in den Jahren 1830 bis 1832 etc. Freiberg 1834. S. 134.

Digitized by Google

Am 30. Sept. fand er durch fünf völlig übereinstimmende Beobachtungen die Temperatur des Wassers 13°,18, und am 20. März durch ebenfalls fünf völlig übereinstimmende Beobachtungen 13°,14. Die Differenz von 0°,04 liegt noch innerhalb der Beobachtungsfehler. Es ist gewifs, dafs diese eingeschlossene Wassermasse die Temperatur des umgebenden Gesteins angenommen haben mufste, und noch Reich's gründlicher Beleuchtung aller Umstände können nur geringe äufsere Einwirkungen stattgefunden haben, welche die Temperatur des eingeschlossenen Wassers blofs etwas erniedrigen konnten. Aus diesen Beobachtungen berechnet Reich eine Temperaturzunahme von 128,5 F. Par. auf 1° R., eine bedeutend schnellere Zunahme, als das aus den Grubentemperatur-Beobachtungen im *Erzgebirge* abgeleitete Mittel. Dadurch rechtfertigt sich die Vermuthung Reich's, dafs die Gruben nach und nach durch die eindringende kalte Luft und durch kalte Tagewasser erkältet werden.

Ich betrachte dieses Resultat als ein Normalresultat für eine Gebirgsgegend. Ihm entgegenstehend ist das, aus den kürzlich in einem Bohrloche zu *Pregny*, ungefähr 1 Meile von *Genf*, angestellten Beobachtungen gezogene, Resultat, welches auf gleiche Genauigkeit Anspruch macht, zu betrachten. Dieses Bohrloch wurde bis zu einer Tiefe von 682 F. getrieben, in der Absicht einen artesischen Brunnen zu erbohren. Gerade das Mifslingen dieses Zwecks war den Temperaturbeobachtungen äufserst günstig; denn das Bohrloch füllte sich blofs mit einem Schlamm an, der vorzüglich in der Nähe des Tiefsten mehr eine befeuchtete Erde, als Wasser war. Es konnten also hier weder aufsteigende noch niedergehende Wasserströmungen, und natürlich eben so wenig Luftströmungen stattfinden. De la Rive und Marcet stell-

1) Aug. de la Rive *et* F. Marcet in den *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, *T. VI Part.* 1 *et* 2 *p.* 503.

Digitized by Google

ten auch ihre Temperaturbeobachtungen in 15 verschiedenen Tiefenpunkten mit einer solchen Sorgfalt und mit solcher Umsicht an, und erhielten auch solche übereinstimmende Resultate, dafs wir dieselben ebenfalls als Normalresultate für eine von hohen Bergen eingeschlossene Thalgegend betrachten können. Ihnen zu Folge nimmt die Temperatur von 100 Fufs Tiefe (bis zu welcher die Temperatur auf 8°,75 R. sich erhält) bis zu 680 F. Tiefe *in geradem Verhältnisse* mit der Tiefe zu, und diese Zunahme beträgt für jeden Grad 114,8 Fufs.

So scheint sich denn die aus theoretischen Betrachtungen gezogene Folgerung, dafs in ebenen Ländern, oder in tief eingeschnittenen Thälern die schnellste, in Gebirgsgegenden die langsamste Temperaturzunahme stattfindet, durch die Resultate der Beobachtungen auf dem *Erzgebirge* und zu *Genf* zu bestätigen.

Es mag nicht überflüssig seyn, an diese Resultate die in anderen Gegenden erhaltenen, ebenfalls auf grofse Genauigkeit Anspruch machenden zu reihen.

	Es kommt auf 1° Temperaturunterschied eine Zunahme der Tiefe von:
1) Erzgebirge, aus eingeschlossenen Wassern bestimmt	128,5 Fufs
2) Monk-Wearmouth, bei Newcastle aus hervorquellendem Salzwasser bestimmt	125,4 -
3) Genf, nach Beobachtungen in einem Bohrloch	114,8 -
4) Cornwallis, nach Beobachtungen eingeschlossener Wasser	111 -
5) Cornwallis, nach Beobachtungen von unterirdischen Quellen	115 -
6) Rüdersdorf, nach Beobachtungen aufsteigender Quellen in einem Bohrloche	114 -

Digitized by Google

Die so nahe Uebereinstimmung zwischen 1 und 2, und zwischen 3, 4, 5 und 6 lassen schliefsen, dafs die Verhältnisse, welche auf die Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde influiren, namentlich die Configuration der Erdoberfläche an den beiden ersten Orten, und eben so an den vier letzten, nahe gleich seyn mögen. Die so völlige Uebereinstimmung zwischen *Genf* und *Rüdersdorf* ist besonders merkwürdig, da jener Ort in einem tief eingeschnittenen, und von hohen Bergen umgebenen Thale, dieser auf einer ausgedehnten, nur durch unbedeutende Hügel unterbrochenen Ebene liegt [1]). In der Regel ist es aber wohl ein vergebliches Bemühen, aus der Temperatur der artesischen Brunnen die Gröfse der Temperaturzunahme nach dem Innern bestimmen zu wollen, wie Spasky [2]) und Kupffer [3]) versucht haben. Die von denselben erhaltenen Resultate, 46 bis 83 Fufs Tiefenunterschied auf 1° R. Temperaturunterschied, thun auch dar, dafs die Tiefe der Bohrlöcher, deren Temperaturbeobachtungen sie zum Grunde gelegt haben, nicht die *tiefsten* Punkte des Quellenlaufes anzeigen, sondern dafs diese Quellen aus gröfseren Tiefen aufsteigen, und eine höhere Temperatur mitbringen, als sie dem Tiefsten der Bohrlöcher zukommt. Für die Wärmelehre des Innern der Erde ist es gewifs von grofser Wichtigkeit, in höheren Breiten die Tiefe, bis zu welcher die äufseren Temperatureinflüsse dringen, eben so genau zu bestimmen, als sie Boussingault unter den Tropen bestimmt hat. So viel wissen wir, dafs diese Tiefe abhängt: 1) von

1) Der Hr. Herausgeber dieser Annalen macht freilich die Bemerkung, dafs zu Rüdersdorf die Temperatur von Wasser bestimmt wurde, welches vielleicht aus noch gröfserer Tiefe herstammen möchte. Sollte diese Vermuthung gegründet seyn, so würde freilich eine etwas zu schnelle Temperaturzunahme gefunden worden seyn.

2) Diese Annalen, Bd. XXXI S. 365.

3) Diese Annalen, Bd. XXXII S. 284.

Digitized by Google

dem Umfange der thermometrischen Variationen der Lufttemperatur des Orts, je geringer dieser Umfang, desto kleiner jene Tiefe, und umgekehrt; 2) von der Wärmeleitungsfähigkeit der Erd- und Steinschichten der Erdkruste. Jener steht im Zusammenhang mit der geographischen Breite und mit der Höhe über dem Meere, je näher dem Aequator und je höher über dem Meere, desto geringer wird im Allgemeinen der Umfang der thermometrischen Variationen seyn. Dieser knüpft sich natürlich nur an locale geognostische Verhältnisse.

Wir haben oben gesehen, dafs, nach Boussingault's Beobachtungen unter den Tropen, dort die äufseren Temperatureinflüsse kaum 1 Fufs tief eindringen. Nach den Angaben de Saussure's, Arago's, d'Aubuisson's und Kupffer's erstreckt sich diese Tiefe in höheren Breiten bis zu 25 und 77 Fufs. In dem nördlichen *Sibirien* scheint sie sich bis über 90 Fufs hinabzuziehen, indem selbst noch in dieser Tiefe das Erdreich gefroren gefunden wurde [1]).

So leicht die Ermittlung dieser Tiefe unter den Tropen ist, so schwierig ist sie in höheren Breiten, da in Brunnen, Schächten und Höhlen es kaum möglich ist, die äufseren Temperatureinflüsse ganz zu beseitigen, die Versenkung von Thermometern in festes Gestein oder in die Erde bis zu gröfseren Tiefen und ihre Beobachtung kaum ausführbar ist. Arago fand den Stand eines Thermometers, 25 F. unter *Paris*, noch nicht constant. Ja selbst in 86 F. Tiefe beträgt die jährliche Variation noch $\frac{1}{3\,2}$ ° R. Beobachtungen an Thermometern, die in verschiedenen Tiefen zu *Paris* am 20. Juli 1825 [2]) in das Erdreich versenkt wurden, lassen jedoch schliefsen, dafs die directen äufseren Temperatureinflüsse, d. h. diejenigen, welche unabhängig von der Luft sind, sich nicht viel

1) Diese Annalen, Bd. XXVIII S. 631.

2) *Annal. de chim. et de phys. T. XXX p.* 398.

Digitized by Google

über 25 F. erstrecken. Nach den in verschiedenen *preufsischen* Bergwerken angestellten Temperaturbeobachtungen [1]) können schon in der mäfsigen Tiefe von 27 Fufs die äufseren Temperatureinflüsse dem Verschwinden nahe kommen, unter minder günstigen Umständen können sie aber in derselben Tiefe, ja selbst noch in Tiefen von 55 bis 63 F. mehr oder weniger bedeutend einwirken. Aehnliche Resultate geben die in Gruben des *sächsischen Erzgebirges* mit der gröfsten Sorgfalt angestellten Temperaturbeobachtungen [2]), obgleich die Thermometer 40 Zoll tief in Bohrlöcher im Gestein eingesenkt wurden.

So viel kann man mit Gewifsheit annehmen, dafs die Linien, welche die Gränze der äufseren Temperaturverhältnisse bezeichnen, Curven bilden, die unter dem Aequator bis zu einer Tiefe von kaum 1 Fufs die Erdoberfläche berühren, mit Zunahme der geographischen Breite sich aber immer tiefer hinabziehen. Diese Curven bilden also ein Sphäroïd, welches noch etwas mehr abgeplattet ist, als unsere Erde. Die Annahme Kupffer's [3]) ist aber gewifs nicht richtig, dafs alle Punkte der Erdoberfläche, in welchen die gröfste Aenderung der äufseren Temperatur 0°,16 R. beträgt, sich in derselben Tiefe befinden, welches auch die Aenderungen seyen, die die Temperatur an der Oberfläche selbst erleidet.

Ich habe eine Vorrichtung getroffen, um für die geographische Breite meines Wohnorts die Tiefe zu ermitteln, bis zu welcher die äufseren Temperatureinflüsse dringen. Ich habe nämlich in der Nähe meiner Wohnung

1) Diese Annalen, Bd. XXII S. 520.

2) A. a. O. Wie schnell die Luft selbst bis zu einer Tiefe von 40 Zoll in das Gestein wirkt, darüber theilt Reich sehr interessante Beobachtungen mit. Siehe S. 9, 26 und an mehreren anderen Orten.

3) Diese Annalen, Bd. XXXII S. 270.

Digitized by Google

auf freiem Felde einen Schacht von 24 Fufs Tiefe und $3\frac{1}{2}$ Fufs Durchmesser abteufen und ausmauern lassen. Nachdem die einige Fufs mächtige Dammerde durchsunken war, kam man auf Sand, der das ganze *Rheinthal* ausfüllt, und in diesem Sande ist der Schacht abgeteuft worden. Nach der Lage des Orts war in dieser Tiefe kein Seihwasser zu erwarten, und glücklicherweise hat sich auch keins gefunden. In diesen Schacht werden in Tiefen von 6, 12, 18 und 24 F. gufseiserne hohle Cylinder von 8 Zoll Höhe und Durchmesser, auf welche eiserne Deckel wasserdicht aufgeschraubt werden, eingesetzt, und in je eines dieser Gefäfse zwei Bleiröhren ohne Naht von 1 Zoll Dicke wasserdicht eingeführt, so dafs sie bis zur Erdoberfläche herausragen. Die eine dieser Röhren (die Wasserröhre) geht bis auf den Boden des Cylinders, die andere (die Luftröhre) nur eben durch den Deckel. Hierauf wird der Zwischenraum zwischen den acht Bleiröhren und zwischen den vier Cylindern ganz mit Sand ausgefüllt, und oben eine Lage Lehm zur Abhaltung der Meteorwasser auf den Sand gebracht.

Mit Hülfe dieser Vorrichtung werden nun die Temperaturbeobachtungen der Erde in den Tiefen von 6, 12, 18 und 24 Fufs auf folgende Art bewerkstelligt. Durch die Bleiröhren füllt man die eisernen Gefäfse mit Wasser. Nach mehreren Tagen, wenn man mit Gewifsheit annehmen kann, dafs das Wasser die Temperatur der Umgebungen angenommen hat, schraubt man an die Luftröhre eine Compressionspumpe, und hebt mittelst der dadurch comprimirten Luft das Wasser durch die Wasserröhre heraus, um seine Temperatur zu beobachten. Da in einem dicken Strahl schnell fliefsendes Wasser erst auf längerem Wege seine Temperatur merklich verändert, wenn die Umgebungen eine sehr verschiedene Temperatur haben, so wird das ausfliefsende Wasser die unveränderte Temperatur der Tiefe, in welcher es sich befand, mitbringen. Man ist übrigens im Stande, sich

Digitized by Google

durch eine unmittelbare Beobachtung hievon zu überzeugen, wenn man, ehe der Schacht mit Sand ausgefüllt wird, die Temperatur des ausfliefsenden und des im Gefäfse befindlichen Wassers gleichzeitig bestimmt.

Da auf die beschriebene Weise weder Luft noch Wasser von der Oberfläche zu den Stellen in die Erde dringen können, wo die Temperatur beobachtet wird, so werden die Temperaturen frei von diesen störenden Einflüssen als reine Resultate der Wärmeleitungsfähigkeit der Erdschichten, und mithin die Tiefen gefunden werden, bis zu welchen die äufseren Temperatureinflüsse dringen [1]).

Das erste Gefäfs in 24 F. Tiefe habe ich bereits eingesetzt. Beide Röhren wurden mit Wasser angefüllt, das jedoch seit zwei Tagen etwas gesunken ist. Ehe sich der Apparat nicht vollkommen wasser- und luftdicht bewährt hat, werde ich nicht fortfahren. Diese Beobachtungen gedenke ich einige Jahre lang, wenigstens monatlich einmal fortzusetzen, und von Zeit zu Zeit die Resultate zur öffentlichen Mittheilung zu bringen. Es ist überflüssig zu bemerken, dafs aufser dem eigentlichen Zweck des Unternehmens auch noch der Nebenzweck erreicht werden wird, aus der jährlichen Veränderungs-Skale der Temperatur, wie man sie in den oberen Teufen finden wird, und aus der der Quellen in der Nachbarschaft, die ich gleichzeitig beobachte, die Tiefe des Ursprungs der letzteren zu ermitteln.

1) Da die comprimirte Luft, welche das Wasser herauspreſst, nur die Oberfläche des zuletzt ausfliefsenden Wassers berührt, so kann, wenn auch eine noch so grofse Temperaturdifferenz zwischen der drückenden Luft und dem Wasser statt finden sollte, doch kein merklicher Einfluſs auf die Temperatur des letzteren gedacht werden.

Digitized by Google

II. *Achte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. Michael Faraday.*

(Schluſs.)

II. Ueber die zur Elektrolysirung nothwendige Intensität.

966) Zum Verständniſs mancher Umstände bei der voltaschen Action wurde erfordert, wo möglich entscheidend zu bestimmen, ob Elektrolyte der Wirkung eines elektrischen Stroms unterhalb einer gewissen Intensität widerstehen können? — ob die Intensität, bei welcher der Strom zu wirken aufhört, gleich sey für alle Körper? — und ob die so der Elektrolysirung widerstehenden Körper, nachdem sie aufgehört den elektrischen Strom als Elektrolyte zu leiten, denselben nach Art der Metalle leiten oder sich als vollkommene Isolatoren verhalten?

967) Aus den (904. 906) beschriebenen Versuchen ist einleuchtend, daſs verschiedene Körper mit sehr verschiedener Leichtigkeit zersetzt werden, und daſs sie anscheinend zu ihrer Zersetzung Ströme von verschiedener Intensität erfordern, indem sie einigen widerstehen, andern unterliegen. Allein es war nothwendig, durch sehr sorgfältige und besondere Versuche auszumachen, ob ein Strom wirklich durch einen Elektrolyten gehen könne, ohne ihn zu zersetzen (910).

968) Es wurde die Vorrichtung, Fig. 12 Taf. I, gemacht, bestehend aus zwei Glasgefäſsen mit verdünnter Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,25. Die Platte Z war amalgamirtes Zink, verbunden durch den Platindraht a mit der Platinplatte e. Der Platindraht b verband die beiden Platinplatten PP', und der Platindraht c saſs an der Platinplatte P''. Auf die Platte e war ein

Digitized by Google

mit Jodkalium-Lösung befeuchtetes Papier gelegt. Der Draht *c* war so gebogen, dafs man ihn nach Belieben mit seinem Ende auf diesem Papiere ruhen, und dann durch die Jodabscheidung den etwaigen Durchgang eines Stroms angeben, oder, nachdem er in die punktirte Lage gebracht, in directe Verbindung mit der Platinplatte treten, und so die Elektricität ohne bewirkte Zersetzung überleiten lassen konnte. Der Zweck dabei war, durch die Wirkung der Säure auf das amalgamirte Zink im ersten Gefäfs einen Strom zu erregen, ihn mittelst der Platin-Elektroden durch die Säure im zweiten Gefäfs zu leiten (damit seine etwaige wasserzersetzende Kraft beobachtet werden könnte) und seine Anwesenheit nach Belieben durch die Zersetzung bei *e* zu ermitteln, ohne ihm beständig das Hindernifs entgegenzusetzen, welches entstanden seyn würde, wenn man ihn dort fortwährend eine Zersetzung hätte bewirken lassen. Zu Anfang des Versuchs wurde der Draht *c* auf das Papier gesetzt, wo dann bei *e* eine Zersetzung eintrat; und darauf wurde er auf dem entblöfsten Theil der Platte *e* stehen gelassen, so dafs eine beständige metallische Berührung stattfand.

969) Nach mehren Stunden wurde das Drahtende wieder auf das Probepapier bei *e* gestellt; es trat eine Zersetzung ein, und der Uebergang des Stroms war also vollkommen erwiesen. Nur war der Strom nun, verglichen mit seiner Stärke zu Anfange des Versuchs, sehr schwach, in Folge eines besondereu Zustandes, welchen die Metallflächen im zweiten Gefäfse angenommen hatten, und vermöge dessen sie dem Durchgang des Stroms einen Widerstand entgegensetzten (1040). Indefs erwiefs sich durch die Zersetzung, dafs dieser Zustand der Platten im zweiten Gefäfse nicht fähig war, den im ersten Gefäfs erregten Strom ganz zu hemmen, und weiter war nichts in der gegenwärtigen Untersuchung zu ermitteln nothwendig.

970) Von Zeit zu Zeit wurde dieser Apparat unter-

Digitized by Google

sucht; allein zwölf Tage lang, währenddefs das Wasser im zweiten Gefäfs beständig seiner Wirkung ausgesetzt gewesen war, fand immer eine Circulation von einem elektrischen Strome statt. Ungeachtet dieser langen Zeit kam nicht die geringste Anzeige von Gasblasen auf einer der Platten in diesem Gefäfse zum Vorschein. Hieraus schliefse ich, dafs wirklich ein Strom *übergegangen war*, aber einer von geringerem Stärkegrad als der, bei welchem die Bestandtheile des Wassers ohne Hülfe einer secundären Kraft, wie sie aus der Verbindbarkeit derselben mit der Substanz der Elektroden oder mit der umgebenden Flüssigkeit entspringt, sich trennen.

971) Man könnte meinen, Sauerstoff und Wasserstoff wären in so geringen Mengen entwickelt worden, dafs sie sich gänzlich in Wasser lösten und endlich an der Oberfläche entwichen oder sich wieder zu Wasser vereinigten. Dafs der Wasserstoff so gelöst werden könne, zeigte sich im ersten Gefäfs; denn nach mehren Tagen erschienen auf einem Glasstab, der zur Auseinanderhaltung des Zinks und Platins eingesteckt worden war, und auf dem Platin selbst, allmälig kleine Gasblasen, und diese bestanden aus Wasserstoff. Ihre Entstehung war die, dafs das Zink, ungeachtet seiner Amalgamation, eine kleine directe Einwirkung von der Säure erlitt, wodurch von seiner Oberfläche beständig ein kleiner Strom von Gasblasen aufstieg; ein kleiner Theil dieses Wasserstoffs löste sich allmälig in verdünnter Säure, und wurde zum Theil an der Oberfläche des Stabes und der Platte in Freiheit gesetzt, gemäfs der wohl bekannten Einwirkung solcher starren Körper auf Lösungen von Gasen (623. etc.).

972) Allein wären im zweiten Gefäfse die Gase durch Zersetzung des Wassers entwickelt und hätten sie gesucht sich zu lösen, so würde auch mit allem Grund zu erwarten gewesen seyn, dafs einige Blasen an den Elektroden zum Vorschein gekommen wären, besonders an der negativen, wenn auch nur wegen deren Wirkung

als

Digitized by Google

als ein festes Korn auf die vermeintliche Lösung. Allein es erschien selbst nach zwölf Tagen keine Blase.

973) Sobald indefs nur einige Tropfen Salpetersäure in das Gefäfs *A*, Fig. 12 Taf. I, geschüttet wurden, waren die Resultate ganz anders. In weniger als fünf Minuten erschienen dann Gasblasen an den Platten P' und P'' im zweiten Gefäfs. Um zu beweisen, dafs diefs die Wirkung des elektrischen Stroms sey (dessen Uebergang zugleich aus der Probe bei *e* hervorging), wurde die Verbindung bei *e* unterbrochen, die Platten $P'P''$ von Blasen gereinigt und 15 Minuten lang in der Säure des Gefäfses *B* gelassen. Während dieser Zeit erschienen keine Blasen auf ihnen. Allein nach Wiederherstellung der Verbindung bei *e* verstrich nicht eine Minute als schon Gas auf den Platten erschien. Es ist also vollkommen bewiesen, dafs der im Gefäfs *A* durch verdünnte Schwefelsäure mit Zusatz von etwas Salpetersäure erregte Strom Intensität genug besafs, um die chemische Verwandtschaft zwischen dem Sauerstoff und Wasserstoff des Wassers im Gefäfse *B* zu überwinden, während der durch Schwefelsäure allein erregte Strom *nicht* stark genug dazu war.

974) Als eine starke Lösung von Aetzkali in dem Gefäfse *A* zur Erregung des Stromes angewandt wurde, fand sich durch die Zersetzung bei *e*, dafs wirklich ein Strom überging. Allein er hatte nicht Stärke genug, um das Wasser im Gefäfs *B* zu zersetzen. Denn wiewohl der Apparat 14 Tage stehen blieb, und während der ganzen Zeit Beweise von dem Uebergange des Stromes gab, so erschien doch nicht das mindeste Gas an den Platten $P'P''$, noch sonst eine Anzeige von geschehener Wasserzersetzung.

975) Nun wurde mit einer Lösung von schwefelsaurem Natron experimentirt, um zu ermitteln, ob zu dessen Zersetzung auch eine gewisse elektrolytische Intensität erforderlich sey, wie es so eben für das Wasser festge-

Digitized by Google

stellt worden (974). Der Apparat war wie Fig. 13 Taf. I eingerichtet. *P* ist eine Platin- und *Z* eine Zinkplatte, beide eingetaucht in eine Kochsalzlösung; *a* und *b* sind Platinplatten, die durch Platindrähte (ausgenommen in dem Galvanometer *g*) mit *P* und *Z* verbunden sind, *c* ist ein platiner Verbindungsdraht, der mit seinen Enden entweder auf die Platten *a* und *b* oder auf die darauf liegenden, mit Lösungen getränkten Papiere gesetzt wird, so dafs man den Strom entweder ohne Zersetzung oder mit einer oder zwei Zersetzungen, wie es das Bedürfnifs erforderte, übergehen lassen konnte. Um mit den *Anoden* und *Kathoden* an den Zersetzungsstellen wechseln zu können, wurde dem Apparat zuweilen die Einrichtung Fig. 14 gegeben. Hier wurde nur eine Platinplatte *c* angewandt, und beide Papierstücke, auf denen die Zersetzung vorgenommen werden sollte, wurden auf dieselbe gelegt; die Drähte von *P* und *Z* standen entweder auf diesen Papierstücken, oder auf der Platte *c*, je nachdem der Strom mit oder ohne Zersetzung der Lösungen erforderlich war.

976) Als an eine Zersetzungsstelle eine Lösung von Jodkalium und an die andere eine von schwefelsaurem Natron gebracht wurde, so dafs der elektrische Strom zugleich durch beide Lösungen gehen mufste, wurde die Jodidlösung langsam zersetzt, unter Abscheidung von Jod an der *Anode*, und von Alkali an der *Kathode*; allein die Lösung von schwefelsaurem Natron gab keine Anzeigen von Zersetzung, schied weder Alkali noch Säure aus. Als die Drähte so gestellt wurden, dafs die Jodidlösung allein der Wirkung des Stromes ausgesetzt war (900), wurde sie rasch und mächtig zersetzt; allein als ich den Drähten eine solche Stellung gab, dafs blofs das Glaubersalz unter der Wirkung war, widerstand es auch jetzt der Zersetzung. Endlich wurde der Apparat so eingerichtet, zwölf Stunden lang unter einer Glasglocke stehen gelassen, während welcher ganzen Zeit der Strom

Digitized by Google

fortwährend durch die Glaubersalzlösung ging, die nur in zwei Lagen Lackmus- und Kurkumä-Fliefspapier enthalten war. Nach Verlauf dieser Zeit ergab sich aus der Zersetzung der an der zweiten Zersetzungsstelle befindlichen Jodidlösung, dafs der Strom noch überging und zwölf Stunden lang übergegangen war, doch hatte sich keine Spur von Säure oder Alkali aus dem schwefelsauren Natron abgeschieden.

977) Aus diesen Versuchen kann, glaube ich, geschlossen werden, dafs eine Lösung von schwefelsaurem Natron einen Elektricitätsstrom zu leiten vermag, welcher unfähig ist diefs Salz zu zersetzen; dafs diefs Salz im Zustande der Lösung, wie das Wasser, eine gewisse elektrolytische Intensität zu seiner Zersetzung erfordert, und zwar eine weit höhere, als das Jodkalium in einem ähnlichen Zustand von Lösung.

978) Ich experimentirte nun mit Körpern, die durch Schmelzung zersetzbar gemacht werden, und zwar zuerst mit *Chlorblei*. Der Strom wurde durch Schwefelsäure, ohne Salpetersäure, zwischen einer Zink- und einer Platinplatte erregt (Fig. 15), und dann successiv geleitet durch etwas Chlorblei, geschmolzen auf Glas bei *a*, durch ein mit Jodkaliumlösung befeuchtetes Papier bei *b*, und durch ein Galvanometer bei *g*. Der Draht *ab* war von Platin. Bei dieser Vorrichtung zeigten die Zersetzung bei *b*, und die Ablenkung bei *g*, dafs ein Strom überging, allein bei *a* kam keine Zersetzung zum Vorschein, selbst nicht als bei *b* eine metallische Communication hergestellt ward. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge mehrmals wiederholt, und ich schliefse daraus, dafs in diesem Fall der Strom nicht intensiv genug war, um das Chlorblei zu zersetzen, und ferner, dafs das geschmolzene Chlorblei, wie das Wasser (974) einen elektrischen Strom zu leiten vermag, der nicht so intensiv ist als zu seiner Zersetzung erfordert wird.

979) Nun wurde *Chlorsilber* statt des Chlorbleis

Digitized by Google

bei *a*, Fig. 15, angebracht. Jetzt zeigte sich eine sehr rasche Zersetzung der Jodkalium-Lösung bei *b*, und, als daselbst eine metallische Communication hergestellt wurde, eine sehr beträchtliche Ablenkung der Galvanometernadel bei *g*. Es schien auch Platin an der Anode des geschmolzenen Chlorsilbers bei *a* gelöst zu werden, und alle Anzeigen einer daselbst eingetretenen Zersetzung waren sichtbar.

980) Ein fernerer Beweis von der Zersetzung wurde auf folgende Weise erhalten. Ich brachte die Platindrähte in dem geschmolzenen Chlorid bei *a* sehr nahe an einander, und liefs sie so, während bei *b* eine metallische Communication hergestellt war. Die Ablenkung des Galvanometers zeigte den Uebergang eines Stromes an, eines zwar schwachen, aber constanten. Nach einer oder zwei Minuten wurde die Nadel indefs plötzlich sehr heftig ergriffen, und sie zeigte einen eben so starken Strom an, wie wenn bei *a* Metallcontact stattgefunden hätte. Und wirklich war diefs auch der Fall, denn das durch den Strom reducirte Silber war in langen zarten Nadeln krystallisirt, die zuletzt die metallische Communication herstellten; und so wie sie einen kräftigeren Strom durchliefsen als das geschmolzene Chlorid, so bewiesen sie zugleich, dafs das Chlorid eine elektrochemische Zersetzung erlitten hatte. Hieraus erhellt, dafs der Strom, welcher durch verdünnte Schwefelsäure zwischen Zink und Platin erregt wird, eine gröfsere Intensität besitzt als zur Elektrolysirung von geschmolzenem Chlorsilber, wenn es sich zwischen Platin-Elektroden befindet, erfordert wird, obgleich er nicht intensiv genug ist, um unter denselben Umständen Chlorblei zu zersetzen.

981) Ein Tropfen *Wasser*, statt der geschmolzenen Chloride bei *a* angebracht, zeigte, wie in dem früheren Fall (970), dafs es einen zu seiner Zersetzung unzulänglichen Strom leiten könne, denn zugleich trat nach einiger Zeit bei *b* eine Zersetzung der Jodidlösung

Digitized by Google

ein. Allein seine Leitungsfähigkeit war viel geringer als die des geschmolzenen Chlorbleis (978).

982) Geschmolzener *Salpeter* leitete etwas besser. Ich vermochte nicht mit Gewifsheit zu entscheiden, ob er elektrolysirt wurde; allein ich vermuthe nicht, denn am Platin an der Kathode fand keine Entfärbung statt. Wäre Schwefel-Salpetersäure in dem Erregungsgefäfse angewandt worden, würden Salpeter und Chlorblei eine Zersetzung erlitten haben, wie das Wasser.

983) Diese Beispiele von Leitung ohne Zersetzung und die Nothwendigkeit einer gewissen elektrolytischen Intensität zur Trennung der *Ionen* verschiedener Elektrolyte stehen im unmittelbaren Zusammenhange mit den Versuchen und Resultaten, die im §. 10 der vierten Reihe dieser Untersuchungen (418. 423. 444. 449) [1]) gegeben worden sind. Allein es ist in Bezug sowohl auf den ersten Ursprung des elektrischen Stroms, als auf die Weise, in welcher dieser durch die Dazwischenkunft gröfserer oder kleiner Strecken schlechter, entweder zersetzbarer oder nicht zersetzbarer Leiter geschwächt wird, eine genauere Kenntnifs der Natur der Intensität erforderlich, ehe jener Zusammenhang im Einzelnen und vollständig verstanden werden kann.

984) Beim Wasser scheinen die bis jetzt von mir angestellten Versuche zu zeigen, dafs wenn der elektrische Strom auf eine geringere als die zur Zersetzung desselben erforderliche Intensität geschwächt worden ist, der Grad der Leitung derselbe bleibt, es mag Schwefelsäure oder irgend einer der vielen Körper, welche seine Ueberführungskraft als Elektrolyt abändern, zugegen seyn oder nicht; oder mit anderen Worten, dafs die für das Wasser erforderliche elektrolytische Intensität gleich ist, das Wasser mag rein oder durch Zusatz einer jener Substanzen leitender gemacht worden seyn; und dafs das Wasser, es mag rein oder gesäuert seyn, für Ströme von ge-

1) Diese Annalen, Bd. XXXI S. 237. 238 und 244. *P.*

Digitized by Google

ringerer Intensität als die eben genannte ein gleiches Leitungsvermögen besitzt. Ein Apparat wie Fig. 12 wurde zusammengestellt, mit Schwefelsäure im Gefäfse *A* und reinem destillirten Wasser im Gefäfs *B*. Aus der Zersetzung bei *c* schien es, wie wenn das Wasser für einen Strom von so geringer Intensität, dafs er keine Zersetzung bewirkt, ein *besserer* Leiter sey als verdünnte Schwefelsäure. Ich bin jedoch geneigt, diese scheinbar bessere Leitung des Wassers von Veränderungen in jenem eigenthümlichen weiterhin (1040) beschriebenen Zustand der Platin-Elektrode herzuleiten, welchen diese, so weit ich sehe, in verdünnter Schwefelsäure in höherem Grade annehmen als in reinem Wasser. Das den Säuren, Alkalien, Salzen und anderen gelösten Körpern eigenthümliche Vermögen, die Leitungsfähigkeit zu erhöhen, scheint nur in den Fällen, wo der dem Strom unterworfene Elektrolyt eine Zersetzung erleidet, Stand zu halten, und dagegen allen Einfluſs zu verlieren, wenn der durchgelassene Strom zu schwach ist, um eine chemische Veränderung zu bewirken. Wahrscheinlich besitzt ein Elektrolyt im starren Zustande (419) ein gleiches Leitungsvermögen wie im flüssigen Zustande für Ströme von geringerer als der erforderlichen elektrolytischen Intensität.

985) Elektricitätsströme, hervorgebracht durch weniger als acht bis zehn Plattenpaaren (*series of voltaic elements*), lassen sich auf die Intensität, bei welcher sie vom Wasser ohne Zersetzung geleitet worden, dadurch zurückführen, dafs man sie durch drei oder vier Gefäfse leitet, worin Wasser zwischen Platinflächen enthalten ist. Die Principien der Schwächung (*principles of interference*), auf denen diese Wirkungen beruhen, werden weiterhin beschrieben werden (1009. 1018); allein das Verfahren kann nützlich seyn, um Ströme von Normalstärke zu erhalten, und ist wahrscheinlich auf Batterien von jeglicher Zahl von Plattenpaaren anwendbar.

Digitized by Google

986) Da wir aller Wahrscheinlichkeit nach in Zukunft finden werden, dafs alle Elektrolyte einen elektrischen Strom von gewisser Intensität zu ihrer Zersetzung erfordern, sie aber in dem dazu erforderlichen Grad von Intensität verschieden sind, so wird es wünschenswerth, sie nach dem Grade ihrer elektrolytischen Intensitäten in einer Tafel zusammenzustellen. Ehe aber eine solche Tafel construirt werden kann, müssen Untersuchungen über diesen Punkt jedoch sehr weit ausgedehnt werden, und darin eine gröfsere Zahl von Körpern eingeschlossen werden als bisher erwähnt wurde. Bei solchen Versuchen wird es besonders nützlich seyn, die Natur der angewandten Elektrode zu beschreiben, oder wo möglich solche auszuwählen, welche, wie Platin und Graphit, in gewissen Fällen, nicht fähig sind, die Trennung der abzuscheidenden *Ionen* zu unterstützen (913).

987) Von den beiden Arten, auf welche Körper die elektrischen Kräfte zu leiten vermögen, nämlich der, welche die Metalle so charakteristisch zeigen, und der, welche mit einer Zersetzung begleitet ist, scheint die erste allen Körpern gemein zu seyn, wiewohl in einem fast unendlichen Grad von Verschiedenheit; die zweite aber ist bis jetzt blofs bei den Elektrolyten angetroffen. Es ist jedoch möglich, dafs man sie künftig auch bei den Metallen auffinden werde; denn deren Fähigkeit, ohne Zersetzung zu leiten, kann vielleicht mit Recht davon abgeleitet werden, dafs sie zu ihrer Zersetzung eine sehr hohe elektrolytische Intensität erfordern.

987½) Der Satz, dafs eine gewisse elektrolytische Intensität nothwendig erforderlich ist, wenn eine Zersetzung eintreten soll, ist von grofser Wichtigkeit bei allen Betrachtungen über die wahrscheinlichen Wirkungen schwacher Ströme, wie sie z. B. durch natürliche Thermo-Elektricität oder natürliche voltasche Ketten hervorgerufen werden. Denn um eine Zersetzung oder Verbindung zu bewirken, mufs der Strom nicht blofs da

Digitized by Google

seyn, sondern auch eine gewisse Intensität haben, ehe er die ruhenden, ihm sich widersetzenden Verwandtschaften überwältigen kann, sonst wird er geleitet werden und keine permanenten Effecte bewirken. Andererseits sind nun auch die Grundsätze einleuchtend, nach denen man eine entgegenwirkende Action durch die Juxtaposition solcher Körper, die nicht genug Affinität haben, um direct auf einander einzuwirken (913), wird so schwächen können, dafs ein sehr schwacher Strom im Stande ist, chemische Veränderungen herbeizuführen.

988) Indem ich diesen Abschnitt *über die zur Elektrolysirung nothwendige Intensität* beende, kann ich nicht umhin über die Intensität überhaupt den folgenden merkwürdigen Schlufs auszusprechen. Es scheint, dafs ein voltascher Strom von einer gewissen Intensität, die von der Stärke der ihn hervorrufenden chemischen Verwandtschaften abhängt (916), einen gegebenen Elektrolyten ohne Beziehung auf die Menge der durchgegangenen Elektricität zersetzen kann, indem die *Intensität allein* entscheidet, ob der Elektrolyt zersetzt werde oder nicht. Wenn sich dieser Schlufs bestätigt, werden wir die Umstände so einrichten können, dafs *dieselbe Menge* von Elektricität übergeht in *derselben Zeit* durch *dieselbe* Oberfläche in *denselben* Körper, in *demselben* Zustand, und dafs sie dabei doch an Intensität verschieden ist, und demgemäfs *in dem einen Fall zersetzt, in dem andern nicht.* Denn nimmt man eine Elektricitätsquelle von einer zum Zersetzen unzureichenden Intensität, und ermittelt die in einer gegebenen Zeit übergegangene Elektricitätsmenge, so ist es leicht eine andere Quelle von zureichender Intensität zu nehmen, und durch Dazwischensetzung schlechter Leiter die Menge der Elektricität auf dasselbe Verhältnifs wie im ersten Strom zurückzuführen, und dann werden alle Bedingungen zur Hervorbringung der beschriebenen Resultate erfüllt seyn.

Digitized by Google

III. Ueber zusammengesetzte voltasche Ketten oder die voltasche Batterie.

989) Geht man von der Betrachtung einfacher Ketten (875 ff.) zu deren Vereinigung zu einer voltaschen Batterie über, so ist einleuchtend, dafs wenn die Sachen so geordnet worden, dafs zwei Gruppen von Verwandtschaften, statt gegen einander, wie in Fig. 1 und 4 (880. 891), mit einander wirken müssen, sie dann statt einander zu stören, vielmehr einander unterstützen werden. Diefs ist der einfache Fall bei zwei Plattenpaaren, die zur Bildung Einer Kette angeordnet sind. Bei solchen Anordnungen wird die Thätigkeit des Ganzen bekanntlich erhöht, und wenn man zehn oder hundert oder eine noch gröfsere Anzahl solcher Alternationen zweckmäfsig zusammenstellt, wird die Kraft des Ganzen verhältnifsmäfsig erhöht, und wir erhalten so jenes vortreffliche Instrument zu physikalischen Untersuchungen, die *voltasche Batterie.*

990) Aus den bereits aufgestellten Grundsätzen von der festen Wirkung ist aber klar, dafs die *Quantität* der Elektricität in dem Strom nicht erhöht werden kann mit Vergröfserung der *Quantität des Metalls*, welches an jeder neuen Stelle der chemischen Action oxydirt und gelöst wird. Eine einfache Zink-Platin-Kette versetzt, mittelst der Oxydation von 32,5 Gran Zink (868), eben so viel Elektricität in den Zustand eines Stroms, als eine tausend Mal gröfsere Menge, oder nahe fünf Pfund desselben Metalls, durch seine Oxydation in einer regulären Batterie von tausend Plattenpaaren liefern würde. Denn es ist einleuchtend, dafs die Elektricität, die in der ersten Zelle vom Zink durch die Säure zum Platin geht, und die von der Zersetzung einer festen Menge Wasser in dieser Zelle begleitet oder gar erzeugt wird, in der zweiten Zelle nicht vom Zink durch die Säure zum Platin gehen kann, ohne nicht dort dieselbe Menge Wasser zu zersetzen und dieselbe Menge Zink zu oxydiren (924.

Digitized by Google

949). Dasselbe geschieht in allen übrigen Zellen; in jeder mufs das elektro-chemische Aequivalent Wasser zersetzt werden, ehe der Strom durch dieselbe gehen kann. Denn die Menge der durchgegangenen Elektricität und die Menge des zersetzten Elektrolyten müssen *aequivalent* zu einander seyn. Die Wirkung einer jeden Zelle geht also nicht dahin, die in irgend einer Zelle in Bewegung gesetzte Quantität (Elektricität) zu vergröfsern, sondern diejenige Quantität (Elektricität) forttreiben zu helfen, deren Uebergang mit der Oxydation des Zinks in dieser Zelle vereinbar ist, und in dieser Weise erhöht sie jene eigenthümliche Eigenschaft des Stroms, welche wir mit dem Namen *Intensität* bezeichnen, ohne die *Quantität* zu vermehren, welche der in jeder einzelnen Zelle der ganzen Reihe oxydirten Menge Zinks entspricht.

991) Um dieſs zu beweisen stellte ich zehn Plattenpaare von Platin und amalgamirtem Zink mit verdünnter Schwefelsäure zu einer Batterie zusammen. Als ich diese Batterie schlofs, wirkten alle Platten, und an den Platinflächen entwickelte sich Gas. Dieſs wurde gesammelt, und es fand sich, dafs die Menge desselben in allen Zellen gleich war; und eben so stand die Menge des an jeder Platinplatte entwickelten Wasserstoffs in demselben Verhältnifs zur Menge des an jeder Zinkplatte gebildeten Oxyds, wie es früher bei dem Versuche mit der einfachen Kette der Fall war (864 etc.). Es war also gewifs, dafs gerade so viel, und nicht mehr, Elektricität durch die Reihe von zehn Plattenpaaren durchgegangen war, als durch ein einziges Paar gegangen oder in Bewegung gesetzt seyn würde, ungeachtet im ersten Fall eine zehn Mal gröfsere Menge Zink verbraucht wurde.

992) Diese Wahrheit ist auch schon längst auf einem anderen Wege bewiesen, nämlich durch die Einwirkung des entwickelten Stroms auf eine Magnetnadel. Die ablenkende Kraft eines einzigen Plattenpaares ist nämlich gleich der ablenkenden Kraft der ganzen Batterie, wenn

Digitized by Google

nur die angewandten Drähte dick genug sind, um den Strom eines einzigen Plattenpaars ungehindert zu leiten; allein die *Ursache* dieser Gleichheit konnte nicht verstanden werden, so lange die feste Wirkung und Entwicklung der Elektricität (783. 869) unbekannt war.

993) Dafs die Zersetzungskraft einer Batterie die eines einzigen Plattenpaars übertrifft, ist auf zweifache Weise einleuchtend. Elektrolyte, welche durch eine so starke Verwandtschaft zusammengehalten werden, dafs sie dem einfachen Plattenpaar widerstehen, geben ihre Elemente unter dem von vielen Plattenpaaren erregten Strome aus; und ein Körper, welcher durch die Wirkung eines oder einiger wenigen Plattenpaaren zersetzt wird, zerfällt desto leichter in seine *Ionen* als auf ihn die von einer gröfseren Zahl von Plattenpaaren erregten Elektricität einwirkt.

994) Beide Wirkungen sind, glaube ich, leicht verständlich. Was auch die *Intensität* seyn mag (und sie mufs natürlicherweise von der Natur der Elektricität abhängen, davon, ob diese aus einer oder mehren Flüssigkeiten bestehe, aus Vibrationen eines Aethers oder irgend einer anderen Art oder einem Zustand von Materie), so ist doch nicht schwierig einzusehen, dafs der *Grad* von Intensität, mit welchem ein Elektricitätsstrom von dem ersten voltaschen Element entwickelt wird, eine Verstärkung erfährt, wenn dieser Strom der Wirkung eines zweiten voltaschen Elements ausgesetzt wird; und da die Zersetzungen blofs widerstrebende Wirkungen sind, aber genau von gleicher Art wie die, welche den Strom erzeugen (917), so scheint es eine natürliche Folgerung, dafs die Verwandtschaft, welche der Kraft einer einzelnen Zersetzungswirkung widerstehen kann, unfähig sey den Kräften so vieler Zersetzungswirkungen, wie in der voltaschen Säule gemeinschaftlich thätig sind, Widerstand zu leisten.

995) Dafs ein Körper, welcher einem Strom von

Digitized by Google

schwacher Intensität unterliegt, noch leichter einem von gröfserer Stärke weicht, und dennoch dabei keinen Widerspruch mit dem Gesetz von der festen elektrolytischen Action darbietet, ist vollkommen erklärlich. Alle Thatsachen, und auch die Theorie, welche ich aufzustellen wagte, zeigen, dafs der Act der Zersetzung dem Uebergang des elektrischen Stroms eine gewisse Kraft entgegensetzt; und dafs dieser Widerstand mehr oder weniger leicht überwunden wird, in dem Maafse als der zersetzende Strom eine gröfsere oder geringere Kraft besitzt, stimmt mit allen unseren Kenntnissen von dem elektrischen Wesen vollkommen überein.

996) Schon früher (947) habe ich bei der chemischen Einwirkung zwischen Zink und verdünnter Schwefelsäure zwei Theile unterschieden; den, welcher geradezu auf das Zink einwirkt und auf einmal Wasserstoff an dessen Oberfläche entwickelt, und den, welcher, indem er quer durch den vorhandenen Elektrolyten (in diesem Fall: Wasser) eine Anordnung der chemischen Kräfte bewirkt, Sauerstoff aus demselben aufzunehmen sucht, es aber nicht vermag, sobald nicht der darauf folgende elektrische Strom einen freien Durchgang haben, und der Wasserstoff anderswo als am Zink ausgeschieden werden kann. Der elektrische Strom hängt gänzlich von diesem zweiten Theile ab. Allein, wenn der Strom durch Begünstigung der elektrolytischen Action übergehen kann, strebt er, den ersten Theil zu verringern und den letzteren zu vergröfsern.

997) Es ist also klar, dafs wenn gewöhnliches Zink in einer voltaschen Kette angewandt wird, ein ungeheuerer Verlust an der Kraft stattfindet, welche in die Gestalt eines elektrischen Stroms versetzt werden soll; eine Folgerung, die sehr einleuchten mufs, wenn man bedenkt, dafs viertehalb Unzen Zink, gehörig oxydirt, Elektricität genug in Umlauf setzen, um fast eine Unze Wasser zu zerlegen und 2400 Kubikzoll Wasserstoffgas zu ent-

Digitized by Google

wickeln. Dieser Kraftverlust findet nicht nur statt während der Zeit, dafs die Elektroden der Batterie in Gemeinschaft stehen, wo er alsdann proportional ist der Wasserstoffmenge, die an der Oberfläche einer der Zinkplatten entwickelt wird, sondern er umschliefst auch die *gesammte* chemische Action, welche stattfindet, wenn die Enden der Säule noch nicht mit einander verbunden sind.

998) Dieser Verlust ist weit gröfser beim gewöhnlichen Zink als bei reinem, wie Hr. De la Rive gezeigt hat [1]). Die Ursache hievon ist, dafs wenn verdünnte Schwefelsäure auf gewöhnliches Zink einwirkt, Theilchen von dem etwa darin vorhandenen Kupfer, Blei, Kadmium und anderen Metallen an seiner Oberfläche entblöfst werden, und dafs diese, da sie mit dem Zink in Berührung stehen, kleine sehr wirksame voltasche Ketten bilden, welche eine grofse Zerstörung des Zinks veranlassen, so wie eine grofse Entwicklung von Wasserstoff, scheinbar auf der Oberfläche des Zinks, in Wirklichkeit aber auf der Oberfläche dieser beigemengten Metalle. In demselben Verhältnifs, da diese zur Entladung der Elektricität oder zur Rückführung derselben zu dem Zink dienen, verringern sie deren Vermögen zur Erzeugung eines Stroms, welcher eine gröfsere Strecke durch die Säure gehen, und nur durch die Kupfer- oder Platinplatte, welche mit dem Zink zur Bildung einer voltaschen Kette verbunden ist, entladen werden soll.

999) Alle diese Uebelstände werden vermieden durch Anwendung eines Zinkamalgams in der von Hrn. Kemp empfohlenen Weise [2]) oder durch Anwendung der amalgamirten Platten des Hrn. Sturgeon (863), welcher über die Anwendung derselben zu galvanischen Batterien sagt: Wo es nicht auf die Zerbrechlichkeit und andere mit der Einverleibung des Quecksilbers zum Zink verknüpften

1) *Biblioth. universelle*, *T.* 43 *p.* 341 (Annal. Bd. XIX S. 221).

2) Jameson's *Edinburgh Journ. Oct.* 1828.

Digitized by Google

Umstände ankommt, würde die Amalgamation der Zinkflächen bei galvanischen Batterien eine wichtige Verbesserung seyn; denn das Metall hält weit länger vor und bleibt eine bedeutende Zeit, selbst mehre Stunden lang glänzend; wesentlich Umstände bei der Anwendung dieses Apparats [1]).

1000) Zink, auch unreines, so zubereitet, zersetzt das Wasser der verdünnten Säure nicht merklich, sondern hat eine solche Verwandtschaft zum Sauerstoff, dafs in dem Moment, wo es ein Metall, wie Kupfer oder Platin, das wenig oder keine Verwandtschaft hat, in der Säure berührt, einen kräftigen und ergiebigen elektrischen Strom erregt. Wahrscheinlich wirkt das Quecksilber dadurch, dafs es vermöge seiner Flüssigkeit die Oberfläche in einen gleichmäfsigeren Zustand versetzt, und zwischen einem Ort und dem andern diejenigen kleinen Verschiedenheiten aufhebt, welche zur Bildung der (998) erwähnten kleinen Ketten nöthig sind. Wenn anfänglich in dem Verhältnifs von Zink und Quecksilber eine Stelle der Oberfläche verschieden ist von einer andern, so wird die Stelle, wo sich weniger Quecksilber befindet, zuerst angegriffen, und, in Folge der Auflösung von Zink, bald in gleichen Zustand mit der andern versetzt, so dafs die ganze Platte auf der Oberfläche gleichförmig wird. Ein Theil derselben kann also nicht als Entlader für einen anderen wirken; und folglich ist die *gesammte* chemische Kraft auf das Wasser an seiner Oberfläche in demjenigen gleichmäfsigen Zustand (949), welcher, wiewohl er einen elektrischen Strom durch die Flüssigkeit zu einer andern, als Entlader (950) dienenden Metallplatte zu erregen trachtet, doch keine Unregelmäfsigkeit darbietet,

1) Hr. Sturgeon ist natürlich unbekannt mit der festen Elektricitätserzeugung durch chemische Action, und führt in der That den Versuch als den strengsten Beweis *gegen* die chemische Theorie des Galvanismus an.

Digitized by Google

durch die ein Theil mit geringeren Verwandtschaften für den Sauerstoff als Entlader für einen andern wirken könnte. Zwei vortreffliche und wichtige Folgen ergeben sich aus diesem Zustand des Metalls. Die erste ist, dafs für die Oxydation einer gewissen Menge Zink das *volle Aequivalent* von Elektricität erhalten wird, und die zweite: dafs eine Batterie, erbaut mit so zubereitetem Zink und geladen mit verdünnter Schwefelsäure, nur so lange thätig ist als die Elektroden in Verbindung stehen, und sogleich zu wirken aufhören, so wie man diese Verbindung unterbricht.

1001) Ich hatte eine kleine Batterie von zehn Plattenpaaren solchergestalt aufgebaut, und bin überzeugt, dafs dergleichen Vorrichtungen sehr wichtig seyn werden, besonders für die Entwicklung und Erläuterung der physikalischen Grundsätze dieses Instruments. Als Metalle wandte ich Platin und amalgamirtes Zink an, verbunden mit einander durch angelöthete Platindrähte; der ganze Apparat hatte die Form eines Becher-Apparats (*Couronne des Tasses*). Die Flüssigkeit war verdünnte Schwefelsäure von dem specifischen Gewicht 1,25. Es fand keine Wirkung auf die Metalle statt, ehe nicht die Elektroden in Gemeinschaft gesetzt waren, und dann war die Wirkung auf das Zink nur proportional der Zersetzung in der Experimentir-Zelle; denn wenn der Strom hier verzögert wurde, wurde er es auch in der Batterie, und es fand keine Vergeudung der Kräfte des Metalles statt.

1002) In Folge dieser Umstände blieb die Säure in den Zellen weit länger wirksam als gewöhnlich. In der That ward sie mit der Zeit nicht merklich schwächer; denn so lange das ihrer Einwirkung ausgesetzte Metall in dem gehörigen Zustand verblieb, behielt auch die Säure fast ihre anfängliche Stärke. Daraus entsprang dann eine Beständigkeit in der Wirkung, welche die mit gewöhnlichem Zink zu erlangende weit übertraf.

Digitized by Google

1003) Eine andere vortreffliche Folge ist, dafs die Batterie während der Ruhezeit zwischen zwei Versuchen ihren anfänglichen, sehr wirksamen Zustand wieder erlangt. Ein in verdünnte Schwefelsäure eingetauchtes Plattenpaar von Platin und amalgamirtem Zink giebt bei der ersten Schliefsung einen sehr mächtigen Strom, der aber sogleich sehr viel an Kraft verliert, und zuweilen bis auf ein Achtel oder Zehntel seiner anfänglichen Stärke herabsinkt (1036). Diefs rührt daher, dafs die mit Zink in Berührung stehende Säure durch das gebildete Zink neutralisirt, und so eine fortgesetzte schnelle Oxydation des Metalls gehindert wird. Bei gewöhnlichem Zink mischt die Gasentwicklung an dessen Oberfläche alle Flüssigkeit durch einander, und bringt so frische Säure an das Metall, wodurch dann das daselbst gebildete Oxyd entfernt wird. Bei der Batterie von amalgamirtem Zink verbreitet sich, nach jeder Aufhebung des Stroms, die Salzlösung dicht am Zink allmälig in die übrige; und bei Erneuerung des Contacts der Elektroden befinden sich die Zinkplatten unter den günstigsten Umständen zur Erzeugung eines schnellen und mächtigen Stroms.

1004) Auf den ersten Blick könnte man sich einbilden, das amalgamirte Zink wirke wegen des auf seiner Oberfläche befindlichen Quecksilbers weit schwächer als gewöhnliches Zink. Diefs ist aber nicht der Fall. Als der elektrische Strom einer einfachen Kette von Platin und amalgamirtem Zink dem Strom einer andern von Platin und nicht amalgamirtem Zink entgegengestellt ward, war der erstere sehr stark, wiewohl sich an dem amalgamirten kein Gas entwickelte, an dem unamalgamirten aber viel. Wenn ferner, wie Davy gezeigt hat [1]), amalgamirtes Zink mit nicht amalgamirtem in Berührung gesetzt, und mit diesem in verdünnte Schwefelsäure oder eine andere erregende Flüssigkeit eingetaucht wird, ist das erstere positiv gegen das

1) *Phil. Transact.* 1826, *p.* 405.

Digitized by Google

das letztere, d. h. der Strom geht von dem amalgamirten Zink durch die Flüssigkeit zu dem nicht amalgamirten. Er erklärt diefs, indem er annimmt, »der elektrische Charakter eines Metalles hänge nicht ab von einer inwohnenden und specifischen Eigenschaft, sondern von seinem besonderen Zustande, von jener Form der Aggregation, welche dasselbe zur chemischen Veränderung geschickt mache.«

1005) Die Vorzüglichkeit des amalgamirten Zinks hängt indefs nicht von einer solchen Ursache ab, sondern ist eine sehr einfache Folge des Zustands der mit demselben in Berührung stehenden Flüssigkeit; denn da das unamalgamirte Zink direct und für sich auf die Flüssigkeit wirkt, das amalgamirte aber nicht, neutralisirt das erste (durch das aus ihm gebildete Oxyd) die Säure an seiner Oberfläche, so dafs der Procefs der Oxydation verzögert wird, während an der Oberfläche des amalgamirten Zinks das gebildete Oxyd augenblicklich durch vorhandene freie Säure entfernt wird, und die blanke *Metallfläche* immer bereit steht, mit voller Kraft auf das Wasser zu wirken. Hieraus dann seine gröfsere Wirksamkeit (1037).

1006) Der Gang zur Vervollkommnung der voltaschen Batterie und ihrer Anwendung wird gegenwärtig offenbar ein umgekehrter seyn wie vor wenigen Jahren; denn statt die Anzahl der Platten, die Stärke der Säure und den ganzen Umfang des Instruments zu vermehren, wird man dasselbe mehr auf seinen anfänglichen Zustand von Einfachheit zurückzubringen haben, jedoch mit einer richtigeren Kenntnifs und Anwendung der Principien, welche dessen Kraft und Wirksamkeit bedingen. Mit zehn Plattenpaaren können jetzt Zersetzungen bewirkt werden (417), die sonst 500 und 1000 Plattenpaare erforderten. Die Möglichkeit, geschmolzene Chloride, Jodide und andere Verbindungen nach dem zuvor (380 etc.) aufgestellten Gesetz zu zerlegen, und die Gelegenheit, mit Appa-

Digitized by Google

raten wie die beschriebenen (789. 814 etc.), gewisse Producte ohne Verlust zu sammeln, macht es wahrscheinlich, dafs die voltasche Säule ein nützliches und selbst ökonomisch technisches Instrument werde. Denn die Theorie läfst offenbar schliefsen, dafs man ein Aequivalent einer seltenen Substanz auf Kosten von drei oder vier Aequivalenten einer sehr gemeinen Substanz, z. B. Zink, werde erhalten können, und die Praxis scheint diese Erwartung zu rechtfertigen. Unter diesem Gesichtspunkt halte ich es für sehr wahrscheinlich, dafs Platten von Platin oder Silber statt Platten von Kupfer mit Vortheil angewandt, und selbst die mit der Auflösung des Kupfers und seiner Fällung auf das Zink (wodurch die elektromotorische Kraft des Zinks so sehr geschwächt wird) verknüpften Uebelstände vermieden werden können (1047).

IV. Ueber den Widerstand eines Elektrolyten gegen elektrolytische Action und über Zwischenplatten.

1007) Den an der Zersetzungsstelle eintretenden Widerstand gegen die wirkende Kraft an dem Erregungsort habe ich bereits durch die möglichst einfache Form des Experiments erläutert (891. 910). Jetzt beabsichtige ich, die Effecte dieses Widerstands allgemeiner zu untersuchen, jedoch mehr in practischer Beziehung zu den Wirkungen und Erscheinungen der voltaschen Batterie, als in der Absicht jetzt eine strenge und physikalische Darstellung ihrer Natur zu liefern. Die allgemeine und hauptsächliche Ursache dieser Erscheinungen ist der Widerstand gegen die chemischen Zersetzungen; allein aufserdem wirken viele andere Umstände mit ein (1034. 1040 etc.), von denen jeder genau mufs untersucht worden seyn, ehe eine richtige Erklärung gegeben werden kann.

1008) Da es zweckmäfsig seyn wird, die Experimente in einer andern Form zu beschreiben als in wel-

Digitized by Google

der sie angestellt wurden, so will ich beide Formen erst erläutern. Platten von Platin, Kupfer, Zink und anderen Metallen, drei Viertelzoll breit und drei Zoll lang, wurden durch angelöthete Platindrähte paarweise mit einander verbunden (Fig. 16 Taf. I), die Platten eines Paars waren gleich oder verschieden, wie es erfordert wurde. Die Platten wurden in Gläser (Fig. 17) gestellt, so dafs sie einen voltaschen Tassenkranz bildeten. Einfache Platten wurden angewandt, um die Reihe zu schliefsen und mit einem Galvanometer oder einem Zersetzungsapparat oder mit beiden zu verbinden. Wenn man nun Fig. 18 mit Fig. 19 vergleicht, kann die letztere als die einfachste Form von der ersteren angesehen werden, denn die Gefäfse I, II, III der ersteren sind durch die Zellen I, II, III der letzteren vorgestellt, und die Metallplatten Z und P in der ersteren durch ähnliche Platten Z und P in der letzteren. Der einzige Unterschied zwischen dem Apparat Fig. 18 und dem Trog Fig. 19 besteht darin, dafs im ersteren die Berührungsfläche zwischen Metall und Säure doppelt so grofs ist wie im letzteren.

1009.) Wenn die äufseren Platten der Vorrichtung Fig. 18 durch das Galvanometer metallisch mit einander verbunden sind, besteht das Ganze aus einer Batterie von zwei Paaren Zink-Platin-Platten, die einen Strom vorwärts treiben, welcher aber Wasser ohne Hülfe einer directen chemischen Verwandtschaft zersetzen mufs, ehe er durch die Zelle III dringen und folglich auch ehe er circuliren kann. Diese Wasserzersetzung, welche sich dem Uebergang des Stroms widersetzt, kann nach Gefallen als stattfindend an den Oberflächen der beiden die Elektroden in der Zelle III bildenden Platinplatten oder an den beiden Oberflächen der die Zellen II und III (Fig. 19) scheidenden Platinplatte angesehen werden. Klar ist, dafs wenn diese Platte nicht vorhanden wäre, die Batterie aus zwei Plattenpaaren und zwei Zellen bestände, und die günstigste Beschaffenheit zur Erzeugung

Digitized by Google

eines Stroms besäfse. Die bei x eingeschaltete Platinplatte an deren einen Seite Sauerstoff und an deren anderen Seite Wasserstoff entwickelt wird (d. h. wenn der zersetzende Strom übergeht) kann als die Ursache eines Hindernisses betrachtet werden, das aus der Zersetzung des Wassers durch den elektrischen Strom entspringt, und ich habe sie daher gewöhnlich die Zwischenplatte (*interposed plate*) genannt.

1010) Um die Umstände zu vereinfachen, wurde anfangs in allen Zellen verdünnte Schwefelsäure, und als Zwischenplatten Platin angewandt, denn dann ist die anfängliche Intensität des Stroms, der sich zu bilden sucht constant, indem er von der Kraft herrührt, mit welcher das Zink das Wasser zersetzt, und die widerstrebende Kraft der Zersetzung ist ebenfalls constant, da die Bestandtheile des Wassers bei ihrer Trennung an den Zwischenplatten durch keine Verwandtschaft oder durch keine aus der Natur der Platte oder der umgebenden Flüssigkeit entspringenden Action an den Elektroden (744) unterstützt werden.

1011) Als nur eine einfache Zink-Platin-Kette angewandt war, wurde der Strom durch Dazwischensetzung einer einzigen Platinplatte (Fig. 20) für alle practische Entzwecke gänzlich gehemmt; wenigstens zersetzte er kein Wasser mehr. Diefs stimmt vollkommen mit den zuvor gegebenen Ansichten (910. 917. 973). Denn da das ganze Resultat abhängt von dem Kampf (*opposition*) der Kräfte an den Orten der Elektricitätserregung und der Elektrozersetzung, und da an beiden Orten Wasser zersetzt werden mufs, so läfst sich nicht erwarten, da das Zink eine so mächtige Anziehung zum Sauerstoff habe um denselben nicht blofs dem mit ihm verbundenen Wasserstoff zu entreifsen, sondern auch noch so viel Uebergewicht zu behalten, dafs der Strom, nachdem er zu der zweiten Zersetzungsort übergegangen, daselbst im Stande sey, noch eine zweite Trennung der Bestandtheile de

Digitized by Google

Wassers zu bewirken. Solch ein Vorgang würde erfordern, dafs die Anziehungskraft zwischen Zink und Sauerstoff unter diesen Umständen *wenigstens* doppelt so grofs wäre als die Anziehungskraft zwischen dem Sauerstoff und Wasserstoff.

1012) Als zwei erregende Plattenpaare von Zink und Platin angewandt wurden, ward der Strom ebenfalls durch eine dazwischen gestellte Platinplatte für die Praxis gehemmt (Fig. 21). Anfangs war zwar eine sehr schwache Wirkung da, aber fast sogleich hörte sie auf. Ich werde von ihr und mehren ähnlichen Effecten späterhin (1017) reden.

1013) Drei Plattenpaare von Zink und Platin (Fig. 22) waren im Stande mit ihrem Strom eine eingeschaltete Platinplatte zu durchdringen und die Elektrolysirung des Wassers in der Zelle IV zu bewirken. Der Strom zeigte sich sowohl durch die fortdauernde Ablenkung des Galvanometers als durch die Blasen von Sauerstoff und Wasserstoff an den Elektroden in der Zelle IV. Also ist der angesammelte Kraftüberschufs dieser Zinkplatten, welche zur Zersetzung des Wassers thätig sind, zusammen genommen mehr als gleich der Kraft, mit welcher Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser verbunden sind, und er ist hinreichend die Trennung dieser Bestandtheile zu bewirken.

1014) Den drei Plattenpaaren von Zink und Platin wurden nun zwei Zwischenplatten von Platin entgegengesetzt, Fig. 23. Jetzt war der Strom gehemmt.

1015) Vier Plattenpaare von Zink und Platin wurden durch zwei dazwischen gesetzte Platinplatten neutralisirt. Fig. 24.

1016) Fünf Paare Zink und Platin mit zwei Zwischenplatten von Platin (Fig. 25) gaben einen schwachen Strom; es fand eine bleibende Ablenkung des Galvanometers, und in den Zellen VI und VII eine Zersetzung statt. Allein der Strom war sehr schwach, sehr viel

Digitized by Google

schwächer als wenn alle dazwischen befindlichen Platten fortgenommen und blofs die beiden äufseren beibehalten wurden; denn wenn sie sechs Zoll aus einander in Eine Zelle gestellt wurden, gaben sie einen kräftigen Strom. Fünf erregende Plattenpaare mit zwei dazwischengesetzten Hemmplatten gaben also einen Strom, gar nicht vergleichbar mit dem eines einzigen ungehemmten Plattenpaars.

1017) Ich habe bereits gesagt, dafs ein *sehr schwacher Strom* überging, wenn die Kette zwei Plattenpaare von Zink und Platin und eine Zwischenplatte enthielt (1012). Ein ähnlicher schwacher Strom ging jedesmal über, und selbst wenn nur Ein erregendes Plattenpaar mit vier Zwischenplatten von Platin angewandt wurde (Fig. 26) liefs sich bei x ein Strom wahrnehmen, sowohl durch chemische Action auf eine Lösung von Jodkalium als auch durch das Galvanometer. Dieser Strom, glaube ich, rührt her von Elektricität, die bis unter die zur Zersetzung des Wassers erforderliche Intensität geschwächt worden ist (970. 984); denn Wasser kann eine Elektricität von so geringer Intensität vermöge einer ähnlichen Kraft leiten, wie sie die Metalle und die Kohle besitzen, wiewohl dasselbe eine Elektricität von höherer Intensität nicht ohne Zersetzung zu leiten vermag und ihr dann einen daraus erfolgenden Widerstand entgegensetzt. Bei einem elektrischen Strom unterhalb dieser Intensität wird wahrscheinlich eine Vermehrung der Anzahl der zwischengesetzten Platinplatten die Schwierigkeit der Leitung nicht erhöhen.

1018) Um eine Vorstellung von der mit Zusatz jeder Patinplatte steigenden Hemmkraft zu erhalten, wurden sechs voltasche Plattenpaare und vier Zwischenplatten von Platin, wie in Fig. 27, zusammengestellt. Es ging dann ein sehr schwacher Strom über (985. 1017). Wenn man eine der Zwischenplatten fortnahm, also nur drei beibehielt, ging ein etwas stärkerer Strom über.

Digitized by Google

Mit zwei Zwischenplatten wurde ein noch stärkerer Strom erhalten, und mit einer einzigen ein recht starker. Indefs war die Wirkung dieser Platten, genommen nach der Ordnung ihrer Dazwischensetzung, sehr ungleich, wie zu erwarten stand; denn die erste verzögerte den Strom mehr als die zweite, die zweite mehr als die dritte etc.

1019) Bei diesen Versuchen wurde sowohl amalgamirtes als nicht amalgamirtes Zink angewandt, allein im Allgemeinen mit gleichem Erfolg.

1020) Die eben beschriebenen Verzögerungs-Effecte wurden gänzlich geändert, wenn mit der Natur der *Flüssigkeit* zwischen den Platten eine Veränderung vorgenommen wurde, sey es in den sogenannten *Erregungs-* oder in den *Verzögerungs-Zellen*. Wenn man z. B. die erregende Kraft ungeändert liefs, nämlich nach wie vor reine verdünnte Schwefelsäure in den Erregungszellen anwandte, aber zu der Flüssigkeit in den Verzögerungszellen etwas Salpetersäure hinzusetzte, so wurde der Durchgang des Stroms sehr viel erleichtert. Wenn z. B. in dem Versuch mit Einem erregenden Plattenpaare und Einer Zwischenplatte (1011), Fig. 20, einige Tropfen Salpetersäure zu dem Inhalt der Zelle II hinzugesetzt wurden, ging der elektrische Strom mit bedeutender Stärke über (wiewohl er aus anderen Ursachen (1036. 1040) bald abnahm) und denselben guten Erfolg bewirkte die Salpetersäure bei Anwendung mehrer Zwischenplatten.

1021) Diefs scheint eine Folge davon zu seyn, dafs die Schwierigkeit der Zersetzung des Wassers vermindert ist, wenn dessen Wasserstoff, statt frei ausgetrieben werden zu müssen, auf den Sauerstoff der Salpetersäure zur Bildung eines secundären Products an der *Kathode* übertragen werden kann, wie hier (752). Denn gemäfs den schon (913) ausgesprochenen Ansichten von dem elektrischen Strom und dessen Wirkung widersteht das Wasser nun nicht mehr der Zersetzung mit dem vollen Be-

Digitized by Google

trag der aus der gegenseitigen Anziehung seines Sauerstoffs und Wasserstoffs entspringenden Kraft, sondern diese Kraft ist theilweis aufgewogen, und folglich geschwächt durch die Anziehung des Wasserstoffs an der *Kathode* zu dem Sauerstoff der Salpetersäure daselbst, mit welchem es sich zuletzt verbindet, statt frei zu entweichen.

1022) Als ein wenig Salpetersäure in die *erregenden* Zellen gethan wurde, wurde der Durchgang des Stroms wiederum befördert, denn durch diesen Zusatz (906) wurde die *Intensität* des Stroms selbst erhöht. Als daher zugleich in die Erregungs- und in die Verzörungs-Zellen etwas Salpetersäure geschüttet wurde, ging der Strom mit sehr beträchtlicher Stärke über.

1023) Bei Anwendung von verdünnter Salzsäure wurde ein Strom erzeugt und durchgelassen, der zwar den von der Schwefelsäure übertraf, dem von der Salpetersäure aber nicht gleich kam. Da die Salzsäure sich leichter zu zersetzen scheint als das Wasser (765) und da die Verwandtschaft des Zinks zum Chlor sehr kräftig ist, so liefs sich erwarten, dafs mit ihr ein stärkerer Strom als mit der verdünnten Schwefelsäure erhalten werde, und dafs er auch leichter durchgehe, da die Zersetzung bei schwächerer Intensität eintritt (912).

1024) In Bezug auf die Wirkung dieser Zwischenplatten ist es nöthig zu bemerken, dafs sie durchaus nicht von der Gröfse der Elektroden oder von deren gegenseitigen Entfernung in der Säure abhängt, es sey denn, dafs wenn ein Strom *übergehen kann*, Veränderungen in ihnen den Uebergang desselben befördern oder verzögern. Denn wenn man den Versuch mit Einer Zwischenplatte und Einem erregenden Plattenpaar wiederholt (1011), Fig. 20, und statt der Zwischenplatte P zuweilen einen blofsen Draht, zuweilen eine sehr grofse Platte anwendet (1008) und auch die Endplatten Z und P dahin abändert, dafs man sie zuweilen sehr grofs, zuweilen

Digitized by Google

aber blofse Drähte nimmt, so sind doch die Resultate den bereits beschriebenen gleich.

1025) Zur Erläuterung des Einflusses der Entfernung (der Platten) wurde ein Versuch mit zwei erregenden Plattenpaaren und Einer Zwischenplatte so angestellt (1012), Fig. 21, dafs der Abstand zwischen den Platten in der dritten Zelle von der Dicke eines Blattes Fliefspapier bis zu sechs bis acht Zoll vergröfsert werden konnte. Dennoch war der Erfolg in beiden Fällen derselbe; er war sichtbar nicht gröfser, wenn die Platten blofs durch Papier getrennt waren, als wenn sie weit aus einander standen. Der Hauptwiderstand gegen den Strom hängt also nicht von der *Quantität* des dazwischen kommenden elektrolytischen Leiters ab, sondern von der *Beziehung seiner Elemente zu der Intensität des Stroms*, oder zu der chemischen Natur der Elektroden und der umgebenden Flüssigkeiten.

1026) Wenn Schwefelsäure angewandt wurde, bewirkte eine *Verstärkung* derselben in einer der Zellen keine Veränderung in den Effecten. Sie bewirkte keine Verstärkung des Stroms in den Erregungszellen (908), und auch keinen leichteren Durchgang desselben durch die Zersetzungszellen. Allein wenn zu sehr schwacher Schwefelsäure ein Paar Tropfen Salpetersäure hinzugesetzt wurden, dann stellte sich der eine oder andere Effect ein; und wie in einem Falle, wie dieser, wo die Erregungs- oder Leitungs-Wirkung eine *directe* Beziehung zu der Säure selbst besitzt, zu erwarten stand, erhöhte eine Verstärkung der Salpetersäure auch deren Kräfte.

1027) Jetzt wurde die *Natur der Zwischenplatte* geändert, um ihren Einfluss auf die Erscheinungen kennen zu lernen; und zuerst wurde das Platin durch amalgamirtes Zink ersetzt. Bei Anwendung Eines erregenden Plattenpaars und Einer solchen Zwischenplatte (Fig. 28) trat ein Strom ein, anscheinend eben so stark, wie wenn

Digitized by Google

keine Zwischenplatte vorhanden gewesen wäre. Am Platin in der Zelle II und an der Seite des zweiten Zinks in der Zelle I entwickelte sich Wasserstoff; allein an der Seite des Zinks in der Zelle II und an dem Zink in der Zelle I erschien kein Gas.

1028) Als zwei amalgamirte Zinkplatten statt einer dazwischen gestellt wurden (Fig. 29 Taf. I) war der Strom zwar noch kräftig, aber doch schon geschwächt. Mit drei Zwischenplatten von diesem Zink (Fig. 30) fand eine noch beträchtlichere Verzögerung statt, wiewohl noch ein guter Elektricitätsstrom überging.

1029) In der Meinung, die Wirkungslosigkeit des Zinks auf die verdünnte Säure sey die Ursache der Verzögerung, indem sie es nöthig mache, dafs jede Platte, um Wasser zu zersetzen, etwas durch einen elektrischen Strom unterstützt werde, vermuthete ich, dafs Platten von unamalgamirtem Zink einer solchen Unterstützung nicht bedürfen, und dem Uebergang des Stroms kein solches Hindernifs in den Weg legen würden. Diese Erwartung verwirklichte sich vollkommen bei Anwendung von zwei oder drei unamalgamirten Platten. Der elektrische Strom ging so frei hindurch, wie wenn keine solchen Platten im Wege standen. Sie erzeugten keinen Widerstand, weil sie Wasser ohne den Strom zersetzen konnten, und der letztere brauchte nur einen Theil der Kräfte, die auch ohne ihn wirksam gewesen wären, Richtung zu geben.

1030) Nun wurden Zwischenplatten von Kupfer angewandt. Anfangs schienen sie keinen Widerstand zu veranlassen, allein nach wenigen Minuten hörte der Strom ganz auf. Dieſs scheint davon herzurühren, dafs die Flächen jenen besonderen Zustand annehmen (1040), vermöge dessen sie einen umgekehrten Strom zu erregen trachten. Denn wenn eine oder mehre dieser Platten umgekehrt werden, was sich mittelst des Tassenkranzes (Fig. 18) leicht bewerkstelligen liefs, wurde der Strom auf einige Augenblicke kräftig erneut, und hörte dann

Digitized by Google

abermals auf. Platten von Platin und Kupfer, mit verdünnter Schwefelsäure zu einer voltaschen Säule angeordnet, vermochten wegen dieser eigenthümlichen Gegenwirkung nicht länger als ein Paar Minuten zu wirken.

1031) Alle diese Verzögerungseffecte, die sich durch Zersetzungen an Flächen äufsern, zu denen die ausgeschiedenen Elemente eine gröfsere oder geringere oder gar keine Verwandtschaft haben, zeigen in allgemeiner, jedoch hübscher Weise die chemischen Beziehungen und den Ursprung des elektrischen Stroms, so wie den Balancirungszustand (*balanced state*) der Verwandtschaften an dem Erregungs- und Zersetzungsort. Auf diese Weise vermehren sie die Beweise zu Gunsten der Einerleiheit dieser beiden (Verwandtschaften). Denn sie beweisen den Antagonismus der *chemischen Kräfte* in dem elektromotorischen Theil zu den *chemischen Kräften* in dem eingeschalteten Theile; sie zeigen, dafs der erstere elektrische Wirkungen *erzeugt*, und dafs der letztere sich diesen *widersetzt*; sie bringen die beiden in directe Relation; sie thun dar, dafs jeder von ihnen den andern bedingen kann, kehren anscheinend Ursache und Wirkung um, und beweisen, dafs die chemische und elektrische Action nur zweierlei Aeufserungen eines einzigen Wesens oder einer einzigen Kraft darstellen (916 ff.).

1032) Da Wasser und andere Elektrolyte unzersetzt (986) die Elektricität zu leiten vermögen, sobald nur die Intensität der Elektricität schwach genug ist, so ist ganz klar, dafs man nicht in allen Fällen mit voller Wahrheit sagen könne, die Elektricität erzeuge bei ihrem Durchgang durch einen Elektrolyt jedesmal einen festen Zersetzungseffect. Allein die Elektricitätsmenge, welche in einer gegebenen Zeit durch einen Elektrolyt gehen kann, ohne eine Zersetzung zu bewirken, ist so klein, dafs sie mit der, zu einer mäfsigen Zersetzung erforderlichen keinen Vergleich aushält. Und bei einer Elektricität von gröfserer als der zur Zersetzung erforderlichen Intensität

Digitized by

habe ich bis jetzt noch keine merkliche Abweichung von dem in der siebenten Reihe dieser Untersuchungen (783. etc.) entwickelten Gesetz der *festen elektrolytischen Action* aufgefunden.

1033) Ich kann diesen Abschnitt nicht verlassen, ohne nicht noch der wichtigen Versuche des Hrn. A. De La Rive über die Wirkung der Zwischenplatten Erwähnung zu thun [1]). Da ich zu der Annahme geführt worden bin, dafs dergleichen nur in sofern dem Durchgang des elektrischen Stroms einen Widerstand entgegensetzen als sie zu neuen Zersetzungen Anlafs geben, so hatte ich nicht nöthig, die von jenem Physiker beschriebenen besonderen Effecte in Betracht zu ziehen, und ich bin um so mehr geneigt davon abzustehen, als ich zugleich in die Ansichten von Sir Humphry Davy [2]) über denselben Gegenstand, und auch in die damit verknüpften von Marianini [3]) und Ritter [4]) hätte eingehen müssen.

V. Allgemeine Bemerkungen über die thätige voltasche Batterie.

1034) Wenn eine gewöhnliche voltasche Batterie in Thätigkeit gesetzt wird, so bringt ihre eigne Thätigkeit gewisse Effecte hervor, welche auf sie rückwirken und eine bedeutende Schwächung ihrer Kraft veranlassen. Dadurch wird sie in Bezug auf die Quantität des Effects, welchen sie hervorzubringen fähig ist, ein sehr wandelbares Instrument. Zum Theil sind diese Erscheinungen schon bekannt und verstanden; allein da ihre und anderer damit zusammentreffender Resultate Wichtigkeit deutlicher werden wird

1) *Annales de chim. et de phys. T. XXVIII p.* 190 (dies. Ann. Bd. XV S. 98 und 122.).

2) *Philos. Transact.* 1826, *p.* 413.

3) *Annal. de chim. et de phys. T. XXXIII p.* 117. 119.

4) *Journ. de phys. T. LVII p.* 349. 350.

Digitized by Google

durch Beziehung auf die schon angegebenen Grundsätze und Erfahrungen, so habe ich es für nützlich gehalten ihrer hier kurz zu erwähnen.

1035) Wenn die Batterie in Thätigkeit ist, bewirkt sie, dafs solche Substanzen gebildet und mit den Platten in Berührung gestellt werden, welche ihre Kraft sehr schwächen oder gar einen Gegenstrom zu erzeugen trachten. Sir Humphry Davy [1]) hält sie für hinreichend, die Erscheinungen an Ritter's secundären Säulen, so wie die von Hrn. A. De La Rive beobachteten Wirkungen der Zwischenplatten zu erklären.

1036) Ich habe bereits bemerkt, dafs die Kraft des Stroms dadurch in einigen Fällen bis auf ein Achtel oder Zehntel ihrer anfänglichen Stärke zurückgeführt werden kann, und habe Beispiele angeführt, wo die Störung sehr grofs war. Bei einem Versuche, wo Ein voltasches Paar und eine Zwischenplatte von Platin mit verdünnter Schwefelsäure in den Zellen (Fig. 31) angewandt ward, wurden die Verbindungsdrähte so geordnet, dafs das Ende des Drahts 3 nach Belieben auf ein mit Jodkalium-Lösung befeuchtetes Papier x oder geradezu auf die Platinplatte p daselbst gesetzt werden konnte. Wenn nach einiger Zeit, während welcher die Kette nicht geschlossen worden war, der Draht 3 auf das Papier gesetzt wurde, ergaben sich Anzeigen von einem Strome, eine Zersetzung trat ein und das Galvanometer wich ab. Liefs ich den Draht 3 das Metall bei p berühren, so ward ein verhältnifsmäfsig starker plötzlicher Strom erzeugt, der das Galvanometer ergriff; aber er hielt nur einen Augenblick an, die galvanometrische Wirkung hörte auf, und wenn nun der Draht 3 auf das Papier bei x gesetzt wurde, traten keine Anzeigen von einer Zersetzung auf. Nach Aufhebung des Drahts und gänzlicher Unterbrechung des Stroms für eine Weile nahm der Apparat wiederum seine anfängliche Stärke an, erforderte jedoch dazu

1) *Philosoph. Transact.* 1826, *p.* 413.

Digitized by

fünf bis zehn Minuten; und wenn dann, wie zuvor, der Contact zwischen 3 und *p* hergestellt wurde, erschien wiederum ein momentaner Strom und gleich darauf hörten anscheinend alle Effecte auf.

1037) Zuletzt war ich im Stande diese Wirkung dem Zustande der die Zinkplatte in der Zelle I berührenden Flüssigkeitsschicht zuzuschreiben. Die Säure dieser Schicht wird augenblicklich durch das gebildete Oxyd neutralisirt; die Oxydation des Zinks kann demnach nicht mit der früheren Leichtigkeit vor sich gehen; und da so die chemische Action unterbrochen ist, wird mit ihr auch die voltasche Action geschwächt. Die Ruhezeit wird erfordert, damit diese Flüssigkeitsschicht verbreitet und durch andere Säure ersetzt werden konnte. Aus dem bedeutenden Einfluſs dieser Ursache bei Versuchen mit einfachen Plattenpaaren von verschiedenen Metallen, mit denen ich einmal beschäftigt war, und aus der ungemeinen Sorgfalt, die zur Vermeidung desselben erforderlich war, kann ich nicht umhin, den Verdacht zu hegen, und die Experimentatoren darauf aufmerksam zu machen, daſs er häufiger, als sie es denken, störend einwirkt.

1038) Wenn man die Wirkung dieser Quelle der unregelmäſsigen Wirkung des voltaschen Apparats bei zarten Versuchen erwägt, muſs erinnert werden, daſs es nur die sehr kleine, direct mit dem oxydirbaren Metall in Berührung stehende Portion der Flüssigkeit ist, welche in Bezug auf die Veränderung ihrer Natur betrachtet zu werden braucht; und diese Portion wird nicht leicht aus ihrer Lage an der Oberfläche des Metalls (582. 605) verdrängt, besonders wenn dieſs Metall eine rauhe unregelmäſsige Oberfläche hat. Zur Erläuterung dieses will ich einen merkwürdigen Versuch anführen. Eine polirte Platinplatte (569) wurde nur auf einen Augenblick in heiſse concentrirte Schwefelsäure getaucht, dann in destillirtes Wasser, darin herumgeführt, herausgenommen

Digitized by Google

und trocken gewischt; darauf wurde sie in eine zweite Portion destillirten Wassers getaucht, darin herumbewegt und abermals trocken gewischt; jetzt ward sie in eine dritte Portion destillirten Wassers getaucht, darin beinahe acht Secunden herumbewegt, und nun, ohne Abwischen, in eine vierte Portion destillirten Wassers gebracht und fünf Minuten darin gelassen. Die beiden letzten Portionen Wasser wurden dann auf Schwefelsäure geprüft; die dritte zeigte keine merkbaren Spuren von dieser Säure, aber die vierte gab nicht nur sichtbare, sondern auch für die Umstände reichliche Anzeigen von derselben. Diefs Resultat zeigt genugsam, mit welcher Schwierigkeit die das Metall *berührende* Portion einer Flüssigkeit dasselbe verläfst; und da in der voltaschen Kette die Berührung zwischen der Flüssigkeit und dem Metall so innig und vollkommen wie möglich seyn mufs, so ist leicht einzusehen, wie schnell und stark er sich durch die Masse der Flussigkeit in der Zelle verändere und wie schwächend er auf die Kraft der Batterie einwirken mufs.

1039) In der gewöhnlichen voltaschen Säule kommt der Einflufs dieses Effects in allen Stärkegraden vor. Die Enden eines Trogs von zwanzig Wollaston'schen Plattenpaaren wurden mit dem Volta-Elektrometer, Fig. 11 (Taf. III Bd. XXXIII), der siebenten Reihe dieser Untersuchungen (711) verbunden, und nach fünf Minuten die Anzahl der Gasblasen, die in Folge der Wasserzersetzung von dem Ende der Röhre aufstiegen, aufgezeichnet. Ohne die Platten zu bewegen, wurde die Säure zwischen dem Kupfer und Zink mit einer Federfahne umgerührt. Sogleich entwickelten sich die Gasblasen rascher, fast doppelt so schnell wie vorher. Sehr einleuchtend ist, dafs das Umrühren mit der Feder ein sehr unvollkommenes Mittel war, die Säure an den Platten in der Zelle auf ihren anfänglichen gleichmäfsigen Zustand zurückzuführen, und dennoch wurde dadurch die

Kraft der Batterie mehr als verdoppelt. Die anfängliche Wirksamkeit einer Batterie, die bekanntlich höher ist als die später anhaltende, ist fast gänzlich Folge des günstigen Zustandes, in welchem sich die mit den Platten in Berührung stehende Säure befindet.

1040) Eine *zweite* Ursache zur Schwächung der voltaschen Batterie, entspringend aus ihrer eigenen Thätigkeit, liegt in dem ungewöhnlichen Zustand der Metall-Oberfläche, welcher, glaube ich, von Ritter [1]) zuerst beschrieben und als das Wirkende seiner secundären Säulen bezeichnet, auch späterhin von Marianini und A. De La Rive so wohl untersucht ist. Unterhält man den Apparat Fig. 31 (1036) eine oder zwei Stunden lang in Thätigkeit, den Draht 3 dabei auf die Platte p gestellt, um den Strom einen freien Durchgang zu gestatten, und unterbricht darauf den Contact auf zehn oder zwölf Minuten, so wird doch bei seiner Wiederherstellung nur ein schwacher Strom übergehen, bei weitem kein so starker als man wohl erwartet hätte. Wenn man ferner P' und P^2 durch einen Metalldraht verbindet, geht von P^2 durch die Säure nach P' ein momentaner Strom über, also in umgekehrter Richtung mit dem, welchen die Wirkung des Zinks in dieser Vorrichtung erzeugt. Und nachdem dieſs geschehen ist, vermag der Hauptstrom wieder, wie anfangs, durch das ganze System zu gehen, allein durch seinen Uebergang versetzt er wieder die Platten P^2 und P' in den früheren entgegenstrebenden Zustand. Dieſs ist im Allgemeinen die von Ritter, Marianini und De La Rive beschriebene Erscheinung. Sie leistet der Wirkung einer Säule einen sehr groſsen Widerstand, besonders wenn diese aus einer kleinen Anzahl von Plattenpaaren besteht und ihr Strom durch viele Zwischenplatten gehen muſs. Der Widerstand ist verschieden nach der Flüssigkeit, in welche

1) *Journal de physique, T. LVII p.* 349.

Digitized by Google

che die Zwischenplatten eingetaucht sind, nach der Stärke der Säule, nach der Zeit der Wirkung, und besonders nach zufälligen Entladungen der Säule durch unachtsames Berühren oder Umkehren der Platten während der Versuche. Auf alle diese Umstände mufs man sorgfältig achten, wenn man die Entstehung, Stärke und Veränderung des voltaschen Stroms untersuchen will. Ihren Einfluſs vermied ich in den bereits (1036) beschriebenen Versuchen dadurch, daſs, ehe ich die von dem Zustand der die Zinkplatte berührenden Flüssigkeit abhängige Wirkung beobachtete, die Platten P' und P^2 in Berührung setzte, so wie auch durch andere Vorsichtsmaſsregeln.

1041) Bei Verknüpfung eines Apparats von mehren Platinplatten, wie der Fig. 26 (1017), mit einer Batterie, die einen Strom durchzutreiben vermochte, erhielt sie die zur Hervorbringung eines Gegenstroms erforderliche Kraft in sehr beträchtlichem Grade.

1042) *Schwache und matte Entladungen* dürfen niemals gleichzeitig mit *starken* und *frischen* in verschiedenen Zellen eines Troges oder in verschiedenen Trögen einer Batterie angewandt werden. In allen Zellen mufs die Flüssigkeit gleich seyn; sonst unterstützen die Platten in den schwächeren Zellen nicht die in den stärkeren Zellen erzeugte und durch sie durchgelassene Elektricität, sondern verzögern ihren Durchgang. Jede so beschaffene Zinkplatte mufs in der Zersetzungskraft unterstützt werden, ehe der Gesammtstrom zwischen ihr und der Flüssigkeit übergehen kann. Wenn z. B. in einer Batterie von funfzig Plattenpaaren zehn der Zellen eine schwächere Ladung erhalten als die übrigen, so ist es eben so, wie wenn zehn Zersetzungsplatten dem Uebergang des Stroms von vierzig erzeugenden Plattenpaaren entgegengestellt würden (1031). Hieraus der namhafte Kraftverlust, und diefs der Grund, warum, wenn die zehn Plattenpaare fortgenommen werden, die übrigbleibenden vierzig Paare stärker wirken als alle funfzig.

Digitized by Google

1043) Fünf solcher Tröge, jeder von zehn Plattenpaaren, wurden vorgerichtet, vier von ihnen mit einer guten gleichmäfsigen Ladung von Säure, und die fünfte mit der theilweis neutralisirten Säure einer gebrauchten Batterie. Nachdem sie richtig geordnet und mit einem Volta-Elektrometer (711) verbunden worden, lieferten die sämmtlichen funfzig Plattenpaare 1,1 Kubikzoll Sauerstoff und Wasser in einer Minute. Als aber einer der Verbindungsdrähte fortgenommen wurde, so dafs nur vier Tröge die Batterie ausmachten, erzeugten diese mit demselben Volta-Elektrometer und in derselben Zeit 8,4 Kubikzoll Gas. Fast sieben Achtel von der Kraft der vier Tröge war also durch deren Verknüpfung mit dem fünften Trog verloren gegangen.

1044) Nach diesem Gebrauche wurde dieselbe Batterie mit einem Volta-Elektrometer (711) so verbunden, dafs durch ein rasches Wechseln der Verbindungsdrähte der Strom der ganzen Batterie oder eines Theils von ihr nach einander eine gegebene Zeit lang durch das Instrument geleitet werden konnte. Die ganze Batterie entwickelte in einer halben Minute 0,9 Kubikzoll Sauerstoff und Wasserstoff; die vierzig Platten entwickelten in derselben Zeit 4,6 Kubikzoll. Darauf entwickelten in einer halben Minute die sämmtlichen Platten 1,0 Kubikz., dann die zehn schwach geladenen 0,4 Kubikz., und endlich wieder die sämmtlichen: 1,5 Kubikzoll. Diese Resultate zeigen genugsam den schädlichen Einfluſs der Verknüpfung starker und schwacher Ladungen zu Einer Batterie [1]).

1045) Aus ähnlichem Grunde muſs die Verknüpfung von *starken* und *schwachen* Plattenpaaren sorgfältig vermieden werden. Ein Plattenpaar von Kupfer und Pla-

1) Die allmälige Zunahme der Wirkung sämmtlicher funfzig Plattenpaare rührte davon her, dafs bei dem Durchgang des Stroms durch den schwach geladenen Trog die Temperatur und damit auch die erregende Kraft der Flüssigkeit daselbst erhöht werde.

Digitized by Google

tin mit einem Plattenpaar von Zink und Platin *übereinstimmend* in verdünnte Schwefelsäure getaucht, hemmte die Wirkung des letzteren, und selbst zwei solcher Paare, fast eben so stark als eine Zwischenplatte von Platin (1011), oder wie wenn das Kupfer selbst Platin gewesen wäre. In der That wurde es eine zersetzende Zwischenplatte, und deshalb mit dem Platin, statt eines unterstützenden, ein verzögerndes Paar.

1046) Eine *Umkehrung* der Platten in der Batterie, zufällig oder nicht, hat einen ungemein schädlichen Einfluſs. Nicht bloſs, daſs die umgekehrten Platten einen Gegenstrom zu erzeugen vermögen, sondern auch sie wirken hemmend als indifferente Platten, und verlangen an ihrer Oberfläche die Vollziehung einer Zersetzung *übereinstimmend* mit dem Lauf des Stroms, ehe dieser übergehen kann. Sie widersetzen sich also dem Strom zunächst, wie es Platin als Zwischenplatten thun würde (1011 bis 1018), und fügen eine Widerstandskraft als voltasche Gegenplatten hinzu. Ich finde, daſs wenn man in einer Reihe von vier Plattenpaaren aus Zink und Platin in verdünnter Schwefelsäure eins derselben umgekehrt, dadurch fast die Kraft des Ganzen aufgehoben wird.

1047) Es giebt noch manche andere Ursachen zur Rückwirkung, Verzögerung und Unregelmäſsigkeit in der voltaschen Batterie. Unter ihnen ist die nicht ungewöhnlichste die Fällung des Kupfers auf das Zink in der Zelle, auf deren Schädlichkeit bereits früher (1006) aufmerksam gemacht wurde. Ihr Interesse ist indeſs wohl nicht groſs genug, um eine weitere Verlängerung dieser mehr auf die Theorie als auf die practische Anwendung der voltaschen Säule gerichteten Abhandlung zu rechtfertigen.

Zusatz. — Viele der Ansichten und Versuche in dieser Reihe meiner Experimental-Untersuchungen berichtigen und erweitern, wie man sehen wird, die Theorie der elektro-chemischen Zersetzung, welche ich in der fünften und siebenten Reihe gegeben habe. Die Aus-

Digitized by

drücke, welche ich jetzt ändern würde, sind die in Bezug auf die Unabhängigkeit der entwickelten Elemente zu den Polen oder Elektroden und die Beziehung ihrer Entwicklung zu gänzlich inneren Kräften (524. 537. 661). Die gegenwärtige Abhandlung zeigt meine Ansichten vollständig, und ich verweise dieserhalb auf die Paragraphen 891. 904. 910. 917. 918. 947. 963. 1007. 1031 u. s. w. Ich hoffe, dieser Zusatz möge vor der Hand als Berichtigung für hinlänglich erachtet werden. Eine Revision der ganzen Theorie von der elektro-chemischen Zersetzung möchte ich lieber aufschieben, bis ich klarer einsehe, wie die in Rede stehende Kraft manchmal als verbunden mit Körpertheilchen und ihnen chemische Anziehung gebend, manchmal dagegen als freie Elektricität zu erscheinen vermag (433. 957) [1]).

Royal Institution. — 31. März 1834.

1) Im Januarheft der *Annales de chimie et de physique* von diesem Jahre befindet sich ein kurzer Aufsatz von Hrn. Matteucci in Florenz, welchen Alle die, welche den wichtigen Untersuchungen des Hrn. Faraday gefolgt sind, nicht ohne Befremden werden lesen können, indem sie darin den Verfasser mit nichts Geringerem als der Entdeckung der festen elektrolytischen Action auftreten sehen, in ähnlicher, aber mangelhafterer Weise nachgewiesen, wie es von dem englischen Physiker geschehen ist. Hrn. Matteucci's Aufsatz datirt vom October 1834, Hrn. Faraday's siebente Abhandlung dagegen vom 1. Dec. 1833, ja dessen vierte Abhandlung, worin das nämliche Gesetz bereits ganz deutlich ausgesprochen ist, gar schon vom 15. April desselben Jahres. Wem von beiden hier also die Ehre der Priorität gebühre, liegt klar am Tage. Möglich, wenngleich nicht sehr wahrscheinlich, dafs die Arbeiten des Auslandes so spät zur Kenntnifs der Florentiner Physiker gelangen (man erinnere sich nur, wie schnell ihnen die Kunde von der Magneto-Elektricität zugekommen ist); — wie aber in Paris die Entdeckung Faraday's so unbekannt seyn (oder ignorirt werden) kann, dafs daselbst ein Jahr hernach der Aufsatz des Hrn. Matteucci ohne irgend eine Bemerkung in's Publicum gebracht wird, ist in der That unbegreiflich. Der Wissenschaft freilich gilt es gleich, durch wen sie erweitert wird (wiewohl Keiner diesen Satz anerkennt, sobald er selbst dabei betheiligt ist); — aber eine so wichtige Entdeckung, wie die letztere des Hrn. Faraday, unstreitig der einzige wahre Fortschritt in unserer Kenntnifs von der chemischen Wirksamkeit der Elektricität seit dem Jahre 1800, dem Jahre der Entdeckung der Wasserzersetzung durch die Säule, — eine solche Entdeckung fordert doch wohl zu einigem Dank gegen ihren Urheber auf, und die öffentliche Anerkennung seiner wohl begründeten Prioritätsrechte ist sicher der geringste Dank, den man ihm bringen kann. *P.*

Digitized by Google

III. *Ueber die isochromatischen Curven der einaxigen Krystalle;*

vom Dr. J. Müller in Darmstadt.

(Schluſs.)

III. Isochromatische Curven in gekreuzten einaxigen Krystallplatten, welche unter einem Winkel von 45° gegen die Axe geschnitten sind.

Legt man zwei einaxige Krystallplatten, deren Oberflächen einen Winkel von 45° mit ihren optischen Axen machen, so auf einander, daſs die Projection der optischen Axe der einen Platte auf eine der Oberflächen einen rechten Winkel mit der Projection der optischen Axe der andern Platte auf dieselbe Oberfläche macht, und bringt man alsdann die so combinirten Platten zwischen gekreuzte Turmaline, so daſs die Projectionen der Axen einen Winkel von 45° mit den Polarisationsebenen der Turmaline machen, so beobachtet man, wenn man gewöhnliches weiſses Licht einfallen läſst, *gerade farbige Streifen, die mit der Polarisationsebene des einen der beiden Turmaline parallel laufen.*

Erklärung dieser Erscheinung. Zuvörderst wollen wir den Weg näher betrachten, welchen die Strahlen, durch deren Interferenz die Streifen gebildet werden, zu durchlaufen haben. Der ordinäre Strahl $o'e$, Fig. 10 Taf. II, welcher beim Eintritt in den Krystall durch die Spaltung des polarisirten Strahles so' entstanden ist, trifft in e die zweite Krystallplatte; da aber der Hauptschnitt der zweiten Platte einen rechten Winkel mit dem der ersten Platte macht, so wird er nicht abermals gespalten, jedoch wird er nun extraordinär gebrochen, und zwar ist seine Richtung nach dieser zweiten Brechung

Digitized by

dieselbe, wie die des extraordinären Strahles seyn würde, der entstände, wenn parallel mit so' ein Strahl unmittelbar aus der Luft in die zweite Platte getroffen hätte. Es sey ec die Richtung des Strahls nach dieser zweiten Brechung, der nun bei c parallel mit so' nach cd hin austritt. Ein anderer Strahl re', der mit so' parallel, und in einer und derselben Ebene polarisirt ist, wird beim Eintritt in die untere Krystallplatte ebenfalls gespalten, der extraordinäre Strahl $e'o$ trifft in o die obere Platte, wird durch dieselbe ordinär nach oc gebrochen, und tritt bei c ebenfalls in der Richtung cd aus. Es kommt nun darauf an zu bestimmen, um wie viel der eine der beiden in c zusammentreffenden Strahlen dem andern vorangeeilt ist.

Wenn h, Fig. 10 Taf. II, der Durchschnittspunkt einer durch den Punkt o' gehenden, und senkrecht auf der Richtung des Strahls so' stehenden Ebene mit dem Strahl re' ist, so hat man, um den Werth von Θ für den gegenwärtigen Fall zu bestimmen, die Anzahl der Wellenlängen, die auf dem Wege $o'ec$ liegen, von der Anzahl der auf dem Wege $he'oc$ liegenden abzuziehen.

Es sey, wie früher, die Projection der optischen Axe der Krystallplatte $ABCD$ auf die Oberfläche AB die Axe der y; die in der Ebene AB senkrecht auf der Axe der y stehende Linie die Axe der x, und ein auf der Ebene AB errichtetes Perpendikel endlich die Axe der z. Macht nun die Richtung des Strahls dc einen Winkel i mit der Axe z, und seine Projection auf die Ebene der xy einen Winkel a mit der Axe der x, so ist die Anzahl der Wellenlängen, die auf dem Wege ce liegen, dieselbe, die wir früher schon mit $\frac{D_e}{\lambda_e}$ bezeichneten, deren Werth die Gleichung bei (4) giebt. Eben so ist $\frac{D_o}{\lambda_o}$, dessen Werth in Gleichung bei (5) steht, die Anzahl der Wellenlängen, die auf dem Wege co

Digitized by Google

liegen. Die Coordinaten der Austrittspunkte e und o, bezogen auf den Punkt c als Anfangspunkt der Coordinaten, sind dieselben, wie die, welche wir oben mit x_o, y_o, z_o und mit x_e, y_e, z_e bezeichneten.

Nach den früheren Bemerkungen ist die Richtung des Strahls oe' dieselbe, wie wenn ein Strahl parallel mit dc unmittelbar aus der Luft die untere Platte in o träte und extraordinär gebrochen würde. Denken wir uns nun ein neues Coordinatensystem durch den Punkt o gelegt, und bezeichnen wir die Coordinaten dieses Systems zum Unterschiede von den früheren mit x', y', z'. Die Ebene CD sey die Ebene der x', y', die Projection der optischen Axe der Platte $CDEF$ auf diese Ebene die Axe der y', auf diese senkrecht stehe in der Ebene CD die Axe der x', und senkrecht auf dieser Ebene die Axe der z'. Die Projection nun des oben besprochenen, parallel mit dc einfallenden Strahls, auf die Ebene der $x'y'$ macht einen Winkel $90° - a$ mit der Axe der x' und einen Winkel i mit der Axe der z'. Die Bestimmungsstücke für die Anzahl der Wellenlängen, die auf dem Wege oe' liegen und für die Coordinaten x'_e, y'_e, z'_e des Austrittspunktes e', sind also ganz dieselben wie für $\frac{D_e}{\lambda_e}$ und für x_e, y_e, z_e, nur mit dem Unterschiede, dafs der Winkel, welcher früher a war, nun $90° - a$ ist. Wir erhalten demnach $\frac{D'_e}{\lambda'_e}$ und x'_e, y'_e, z'_e dadurch, dafs wir in den Werthen von $\frac{D_e}{\lambda_e}$, x_e, y_e, z_e überall a mit $90° - a$ vertauschen. Wenn die beiden Platten von ungleicher Dicke sind, so mufs auch die Dicke T der ersten Platte mit der Dicke T' der andern vertauscht werden; wir wollen indessen unsere Untersuchungen nur auf gleich dicke Platten ausdehnen, für uns bleibt also T unverändert.

Digitized by Google

Die Anzahl $\frac{D'_o}{\lambda'_o}$ der Wellenlängen, die auf dem Wege eo' liegen, und die Coordinaten x'_o, y'_o, z'_o des Punktes o', bezogen auf den Punkt e, als Anfangspunkt der Coordinaten, erhält man ebenfalls durch die Vertauschung von a mit $90^o - a$ in den Werthen von $\frac{D_o}{\lambda_o}$, x_o, y_o, z_o.

Der Werth von Θ für unseren Fall ist:

$$\Theta = P + \left(\frac{D_o}{\lambda_o} + \frac{D'_e}{\lambda'_e}\right) - \left(\frac{D'_o}{\lambda'_o} + \frac{D_e}{\lambda_e}\right).$$

Es ist aber $\frac{D_o}{\lambda_o} = \frac{D'_o}{\lambda'_o}$ und $\frac{D_e}{\lambda_e} = \frac{D'_e}{\lambda'_e}$, weil in den Werthen von $\frac{D_o}{\lambda_o}$ und $\frac{D_e}{\lambda_e}$ a gar nicht vorkommt, und also diese Werthe sich nicht ändern können, wenn man a mit $90^o - a$ vertauscht. Es reducirt sich demnach Θ auf

$$\Theta = P,$$

wo P noch seine frühere Bedeutung hat, nämlich die Entfernung des Punktes h vom Punkte e', gemessen durch die Länge einer Lichtwelle in der Luft.

Bezeichnen wir mit X_o, Y_o, Z_o die Coordinaten des Punktes o', und mit X_e, Y_e, Z_e die des Punktes e', bezogen auf das durch den Punkt c gelegte Coordinatensystem, dessen Coordinaten wir bisher im Allgemeinen mit x, y und z bezeichneten, so ist dem früheren Fall entsprechend:

$$P = [(X_e - X_o)\cos a + (Y_e - Y_o)\sin a]\sin i.$$

Zur Bestimmung der Werthe von X_e, X_o, Y_e, Y_o haben wir noch folgende Betrachtungen anzustellen.

Es sey fg, Fig. 11 Taf. II, die Projection der optischen Axe der oberen Platte $ABCD$ auf die Ebene AB, so ist fg die Axe der y, hi die Axe der x. Das befiederte Ende des Pfeils sey die Projection des der Fläche AB zugekehrten, die Spitze des Pfeils die Projection des von

Digitized by Google

der Fläche AB abgewandten Endes der optischen Axe; wir wollen nun annehmen, dafs die positiven y von c nach f hin, die positiven x aber von c nach i hin, also links von fg, wenn man nach der Spitze hin sieht, gezählt werden. Wenn hi zugleich die Projection der optischen Axe der unteren Platte ist, und durch den Pfeil dieselben Beziehungen hinsichtlich der Lage dieser Axe zu der Oberfläche ausdrückt, so ist hi der Axe der y', fg der Axe der x' parallel, und zwar liegen die positiven y' von c nach h hin, die positiven x' von e nach f hin. Wir sehen also, dafs die Richtung der positiven x mit der der negativen y', und die Richtung der positiven y mit der der positiven x' zusammenfällt, wenn die Lage der beiden optischen Axen der Zeichnung in Fig. 11 Taf. II entspricht; es ist demnach für diesen Fall

$$X_o = x_o - y'_e \qquad Y_o = y_o + x'_e$$
$$X_e = x_e - y'_o \qquad Y_e = y_e + x'_o.$$

Wäre die Lage der optischen Axe der unteren Platte der Art, dafs in Fig. 11 die Spitze des Pfeils in h, das befiederte Ende in i zu liegen käme, so fiele nun die Richtung der positiven x mit der der positiven y', die Richtung der positiven y aber mit der der negativen x' zusammen, und man hätte alsdann:

$$X_o = x_o + y'_e \qquad Y_o = y_o - x'_e$$
$$X_e = x_e + y'_o \qquad Y_e = y_e - x'_o.$$

Es ist demnach:

$$\left.\begin{aligned} P = [&(x_o \mp y'_e - x_e \pm y'_o) \cos a \\ &+ (y_o \pm x'_e - y_e \mp x_o') \sin a] \sin i \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

wo die oberen Zeichen für die zuerst betrachtete Lage der optischen Axe der unteren Platte, die untere für die zuletzt betrachtete Lage gelten. Will man in der Entwicklung des Werthes von P bei der ersten Potenz von $\sin i$ stehen bleiben, so kann man innerhalb der Klammer alles vernachlässigen, was noch mit dem Factor $\sin i$ behaftet ist, da ja ohnehin der ganze Ausdruck von P mit $\sin i$ multiplicirt ist. Die Werthe von x_o, y_o, x'_o,

Digitized by

y'_0, x_0 und x'_0 sind aber alle noch mit $\sin i$ multiplicirt, der Werth von P reducirt sich also auf:

$$P = [\mp y'_0 \cos a - y_0 \sin a] \sin i.$$

Nach dem Vorhergehenden aber ist:

$$y'_0 = y_0 = \frac{T(A^2 - B^2)}{A^2 + B^2},$$

wenn in den Werthen von y'_0 und y_0 alles vernachlässigt wird, was mit $\sin i$ multiplicirt ist. Es ist demnach endlich:

$$\Theta = \frac{T(A^2 - B^2)}{A^2 + B^3}(\sin a \pm \cos a) \sin i \quad \ldots \quad (11)$$

Setzt man diesen Werth von Θ einer Constanten gleich, so erhält man eine Gleichung zwischen den Veränderlichen i und a, die offenbar, wenn sie auf dieselbe Weise gedeutet wird, wie es oben mit dem Werthe von Θ in Gleichung bei (6) geschehen ist, die Polargleichung einer geraden Linie ist, welche mit derjenigen parallel läuft, die den Winkel fch halbirt, wenn das obere Zeichen gilt; nimmt man das untere Zeichen, so ist sie die Gleichung einer geraden Linie, welche mit der den Winkel fci halbirenden parallel läuft. *Die isochromatischen Curven also, welche man in diesem Falle sieht, sind geradlinige Streifen, welche mit der Polarisationsebene der einen der beiden Turmalinplatten parallel laufen, und zwar mit derjenigen, welche den rechten Winkel halbirt, den die Projectionen der entsprechenden Theile der optischen Axen beider Platten mit einander machen*, ganz also der obigen Aussage gemäfs, wie es in Fig. 11 Taf. II dargestellt ist.

Durch ganz dem Früheren analoge Betrachtungen findet man, dafs der Sehwinkel w, unter welchem die Breite der Streifen dem Auge erscheint, ist:

$$w = arc\left(\sin = \frac{(A^2 + B^2)\sqrt{2}}{(A^2 - B^2)T}\right)$$

oder in Worten: der Sinus des Winkels, unter welchem die Breite der Streifen dem Auge erscheint, wird

Digitized by Google

erhalten, wenn man den Sinus des Sehwinkels, unter welchem die Breite der Streifen jeder einzelnen Platte in homogenem Lichte erscheinen würde, mit $\sqrt{2}$ multiplicirt. Es folgt daraus, dafs die Breite der Streifen auch hier gleich bleibt. Der Sehwinkel, unter welchem die Breite der Streifen bei zwei gekreuzten Kalkspathplättchen, deren jedes $\frac{2}{10}$ Linien dick ist, erscheint, ist demnach 7 bis 8 Minuten; für zwei gekreuzte Quarzplatten von der Dicke einer Linie beträgt dieser Winkel ungefähr 2° 50′.

Setzen wir in Gleichung bei (1) $\alpha = 90°$, $\varphi = 45°$, betrachten wir also unsere combinirten Platten zwischen gekreuzten Turmalinen. Für $a = 135°$ (wenn wir in Gleichung bei (11) das obere Zeichen nehmen) wird der Werth von Θ, und mit diesem der Werth von I zu Null; daraus geht hervor, dafs durch den Mittelpunkt c des ganzen Systems ein *dunkler* Streifen geht; es ist diefs, was für eine Gröfse wir auch als Längeneinheit annehmen mögen, also für alle Farben der Fall. Aus dem *Werthe* von w in Gleichung bei (12) aber ist ersichtlich, dafs die Streifen für rothes Licht am breitesten, für violettes Licht aber am schmälsten sind, weil T, gemessen durch die Länge einer rothen Lichtwelle, einer kleineren, durch die Länge einer violetten Lichtwelle aber einer gröfseren Zahl gleich ist. Die dunkeln Streifen der verschiedenen Farben fallen also, den mittleren ausgenommen, nicht mehr zusammen. Da aber, wie bei den Newton'schen Farbenringen das Zurückgebliebene der interferirenden Strahlen gegen einander von Null an wächst, so wird das Uebereinanderfallen der Streifensysteme der verschiedenen einzelnen Farben Streifen bilden, die von dem mittleren schwarzen Streifen rechts und links nach der Newton'schen Scale auf einander folgen.

Wenn der Zerlegungsturmalin um 90° gedreht wird, so dafs also die Polarisationsebenen der beiden Turmaline einander parallel sind, so wird der mittlere Streifen weifs erscheinen, und überhaupt werden die Farben der

Streifen complementar zu denen seyn, die man bei gekreuzten Turmalinen sah.

Die beiden Platten müssen durchaus von ganz gleicher Dicke seyn, wenn der mittlere Streif bei gekreuzten Turmalinen schwarz erscheinen soll. Sehr nett kann man die Erscheinung hervorbringen, wenn man ein sehr dünnes, von einem Kalkspathrhomboëder abgespaltenes Plättchen in zwei Theile theilt, und alsdann diese durch diese Theilung erhaltenen vollkommen gleich dicken Plättchen in der gehörigen Lage zwischen die Turmaline bringt; um jedoch die Ordnung der Farben genauer zu beobachten, sind die Streifen, welche man sehen wird, zu fein, zu diesem Zwecke wird man am besten Bergkrystall anwenden können.

IV. Isochromatische Curven, welche man in gekreuzten Platten einaxiger Krystalle sieht, deren Oberflächen der optischen Axe parallel sind.

Legt man zwei gekreuzte, parallel mit der optischen Axe geschnittene Kalkspathplatten so zwischen zwei gekreuzte Turmaline, dafs die Polarisationsebene der Turmaline die rechten Winkel halbiren, welche durch die optischen Axen gebildet werden, so sieht man, wenn gewöhnliches weifses Licht einfällt, *farbige hyperbolische Curven*, deren Gestalt in Fig. 9 Taf. II abgebildet ist, *nur mit dem Unterschiede, dafs der Asymptotenwinkel immer ein rechter bleibt.* Die Asymptoten fallen mit den Polarisationsebenen der Turmaline zusammen.

Erklärung. Der Gang der Berechnung von Θ ist in diesem Falle ganz dem im vorigen Abschnitt befolgten entsprechend. Es seyen $ABCD$ und $CDET$ die beiden parallel mit der Axe geschnittenen Platten, und, wie früher, die bei c zusammentreffenden Strahlen diejenigen, deren Zurückbleiben gegen einander wir bestimmen wollen. $\frac{D_o}{\lambda_o}$ bezeichne, wie früher, die Anzahl der Wellen-

Digitized by Google

längen, welche zwischen c und o liegen, und $\frac{D_e}{\lambda_e}$ die Zahl derjenigen, welche sich auf dem Wege zwischen c und e befinden. In meiner schon oben erwähnten Abhandlung ist S. 14 gezeigt worden, dafs der Werth von $\frac{D_e}{\lambda_e}$ für Platten, die parallel mit der optischen Axe geschnitten sind:

$$\frac{D_e}{\lambda_e} = \frac{T}{B\sqrt{[1-(A^2 \sin a^2 + B^2 \cos a^2)\sin i^2]}}$$

ist, wenn i den Winkel bezeichnet, den der einfallende Strahl mit einem auf der Oberfläche der Platte errichteten Perpendikel, a aber den bezeichnet, welchen die Projection des einfallenden Strahls auf diese Oberfläche mit einer in dieser Ebene liegenden, auf der optischen Axe senkrecht stehenden Linie macht. T, B und A haben hier ganz die bisherige Bedeutung.

Setzt man in diesem Ausdruck überall A statt B, so erhält man:

$$\frac{D_o}{\lambda_o} = \frac{T}{A\sqrt{[1-A^2 \sin i^2]}}.$$

Dem Raisonnement des vorigen Abschnitts gemäfs erhalten wir den Werth von $\frac{D'_e}{\lambda'_e}$, d. h. die Anzahl der Wellenlängen, welche auf dem Wege zwischen o und e' liegen, wenn wir in dem Werthe von $\frac{D_e}{\lambda_e}$ $90^0 - a$ statt a setzen. Durch dieselbe Vertauschung erhalten wir aus dem Werthe von $\frac{D_o}{\lambda_o}$ den Werth von $\frac{D'_o}{\lambda'_o}$, d. h. die Anzahl der Wellenlängen, welche zwischen e und o' liegen. Man erhält auf diese Weise:

$$\frac{D'_e}{\lambda'_e} = \frac{T}{B\sqrt{[1-A^2 \cos a^2 + B^2 \sin a^2)\sin i^2]}}$$

$$\frac{D'_o}{\lambda'_o} = \frac{T}{A\sqrt{[1-A^2 \sin i^2]}}.$$

Digitized

Bezeichnen wir, wie früher, mit x_o, y_o, z_o die Coordinaten des Punktes o, mit x_e, y_e, z_e die des Punktes e, bezogen auf den Punkt c als Anfangspunkt der Coordinaten. Die Ebene der xy des Coordinatensystems, auf welches diese Coordinaten zu beziehen sind, falle, wie früher, mit der Oberfläche des Krystalls zusammen, die optische Axe des Krystalls sey die Axe der y, auf dieser perpendiculär stehe die Axe der x, die natürlich in die Oberfläche des Krystalls fällt, und die Axe der z, welche auf dieser Oberfläche senkrecht steht. Legen wir durch den Punkt o ein neues Coordinatensystem, und bezeichnen wir die auf dieses System bezogenen Coordinaten mit x', y', z'. Wenn die Richtung der optischen Axe der zweiten Platte, die zugleich die Axe der y' seyn soll, einen rechten Winkel mit der optischen Axe der anderen Platte macht, so ist die Axe der y' der Axe der x, die Axe der x' aber der Axe der y parallel. Es ist hier kein Grund vorhanden, der uns bestimmen könnte, die positiven x' und y' nach einer bestimmten Richtung hin zu zählen, wie es im vorigen Abschnitt der Fall war; deshalb wollen wir annehmen, dafs die Richtung der positiven x mit der der positiven y', und die Richtung der positiven y mit der der positiven x' zusammenfalle. Bezeichnet man mit x'_e, y'_e, z'_e die Coordinaten des Punkts e', bezogen auf dieses Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt in o liegt, und mit x'_o, y'_o, z'_o die Coordinaten des Punktes o', bezogen auf ein diesem paralleles System, dessen Anfangspunkt in e liegt, so ist nach dem Obigen (Gleichung bei 10):

$$P = [(x_o + y'_e - x_e - y'_o)\cos a + (y_o + x'_e - y_e - x'_o)\sin a]\sin i,$$

wo P seine alte Bedeutung hat. Nach der schon citirten Abhandlung, S. 14, ist:

$$x_e = \frac{T B^2 \sin i \cos a}{B\sqrt{[1 - (A^2 \sin a^2 + B^2 \cos a^2)\sin i^2]}}$$

Digitized by Google

$$y_\circ = \frac{TA^2 \sin i \sin a}{B\sqrt{[1-(A^2\sin a^2 + B^2 \cos a^2)\sin i^2]}}$$

$$x_\circ = \frac{TA \sin i \cos a}{\sqrt{[1-A^2 \sin a^2]}}$$

$$y_\circ = \frac{TA \sin i \sin a}{\sqrt{[1-A^2 \sin a^2]}}.$$

Vertauscht man in diesen Werthen überall a mit $90^\circ - a$, so erhält man, nach dem Raisonnement des vorigen Abschnittes, die Werthe von $x'_\circ$, $x'_\circ$, $y'_\circ$, $y'_\circ$, nämlich:

$$x'_\circ = \frac{TB^2 \sin i \sin a}{B\sqrt{[1-(A^2\cos a^2 + B^2 \sin a^2)\sin i^2]}}$$

$$y'_\circ = \frac{TA^2 \sin i \cos a}{B\sqrt{[1-(A^2\cos a^2 + B^2 \sin a^2)\sin i^2]}}$$

$$x'_\circ = \frac{AT \sin i \sin a}{\sqrt{[1-A^2 \sin i^2]}}$$

$$y'_\circ = \frac{AT \sin i \cos a}{\sqrt{[1-A^2 \sin i^2]}}.$$

Man sieht auf den ersten Blick, dafs in dem Ausdruck für P bei der Substitution dieser Werthe $x_\circ$ sich gegen $y'_\circ$, und $x'_\circ$ gegen $y_\circ$ hebt; P reducirt sich demnach auf:

$$P = [(y'_\circ - x_\circ)\cos a + (x'_\circ - y_\circ)\sin a]\sin i.$$

Substituirt man für $y'_\circ$, $x_\circ$, $x'_\circ$ und $y_\circ$ die obigen Werthe in diesem Ausdruck für P, und entwickelt man alsdann denselben nach steigenden Potenzen von $\sin i$, so ist $\sin i^2$ die niedrigste Potenz von $\sin i$, welche in der Entwicklung vorkommt; vernachlässigt man alle höheren Potenzen von $\sin i$ gegen die zweite, so wird:

$$P = \frac{T}{B}(A^2 - B^2)(1 - 2\sin a^2)\sin i^2,$$

Es ist aber nun:

$$\theta = P + \left(\frac{D_\circ}{\lambda_\circ} + \frac{D'_\circ}{\lambda'_\circ}\right) - \left(\frac{D_\circ}{\lambda_\circ} + \frac{D'_\circ}{\lambda'_\circ}\right).$$

Digitized by Google

Aus den obigen Werthen von $\frac{D_o}{\lambda_o}$ und $\frac{D'_o}{\lambda'_o}$ geht hervor, dafs sie bei der Substitution in den eben angeführten Werth von Θ sich gegenseitig aufheben, es reducirt sich demnach Θ auf:

$$\Theta = P + \frac{D'_o}{\lambda'_o} - \frac{D_o}{\lambda_o}.$$

Substituirt man für P, $\frac{D'_o}{\lambda'_o}$, $\frac{D_o}{\lambda_o}$ ihre eben angeführten Werthe, so wird endlich, wenn man alles nach steigenden Potenzen von $\sin i$ entwickelt und bei der zweiten stehen bleibt:

$$\Theta = \frac{T(A^2 - B^2)}{2B} - (1 - 2\sin a^2)\sin i^2.$$

Da für negative Krystalle $B > A$, so giebt diese Gleichung, wenn Θ einer positiven Constanten gleichgesetzt wird, nur so lange reelle Werthe für $\sin i$, als a gröfser als 45° bleibt; alsdann aber ist sie, wenn sie ganz auf dieselbe Weise gedeutet wird, wie die früher betrachteten Werthe von Θ, die Polargleichung einer gleichseitigen Hyperbel, die innerhalb des Asymptotenwinkels lcm und seines Verticalwinkels liegt. Wird aber Θ einer negativen Constante gleichgesetzt, so wird diese Gleichung die Polargleichung einer gleichseitigen Hyperbel, welche innerhalb des Asymptotenwinkels lco und seines Verticalwinkels liegt. Bei positiven Krystallen ist es umgekehrt, für diese hat $\sin i$ nur so lange reelle Werthe, wenn Θ einer positiven Constanten gleich gesetzt wird, als a kleiner als 45° ist. Wird aber Θ einer negativen Constanten gleich gesetzt, so mufs a gröfser als 45° seyn, wenn $\sin i$ reelle Werthe haben soll. Mögen aber nun die Krystalle positiv oder negativ seyn, so ersieht man aus unserem Werth von Θ, dafs das Curvensystem, welches man beobachtet, *aus lauter gleichseitigen Hyperbelästen besteht, die in den vier rechten Winkeln liegen, unter welchen sich die Polarisations*

ebe

Digitized by Google

ebenen der Turmaline schneiden, ganz wie es oben ausgesagt wurde.

Der Ausdruck bei (1) wird, wenn die Turmaline gekreuzt sind: wenn also $\alpha = 90°$, $\varphi = 45°$ ist zu Null, sobald man $a = 45°$ oder 135°, wodurch $\Theta = 0$ wird; dieſs zeigt ein schwarzes Kreuz an, welches mit den Asymptoten zusammenfällt.

Man wird aus den obigen Formeln leicht ableiten können, daſs der Sehwinkel ϖ, unter welchem die Halbaxe cb der innersten dunkeln Hyperbel dem Auge erscheint, ist:

$$\varpi = arc\left(sin = \sqrt{\frac{2B}{T(A^2 - B^2)}}\right)$$

denn setzt man $a = 0$ und läſst nun i von 0 an wachsen, so wird auch Θ, und mit Θ auch I wachsen, bis letzteres sein Maximum erreicht hat, wenn Θ um $\frac{1}{2}$ gewachsen ist. Läſst man nun i noch weiter wachsen, so wird zwar Θ auch immer noch zunehmen, I aber nimmt ab, und erreicht wieder sein Minimum, wenn $\Theta = 1$ geworden ist; was alsdann der Fall ist, wenn i von 0 bis zu dem obigen Werth von ϖ zugenommen hat.

Die Quadrate der Halbaxen cb, cd, ce u. s. w. verhalten sich wie 1 : 2 : 3 u. s. w., folglich verhalten sich diese Halbaxen selbst wie $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, woraus hervorgeht, daſs die Entfernung einer dunkeln Curve von der andern um so kleiner wird, je weiter beide sich vom Mittelpunkte entfernen. Für verschiedene Farben ist natürlich auch die Breite der Curven verschieden, jedoch entsteht durch das Uebereinanderfallen der verschiedenfarbigen Curven, wenn man weiſses Licht anwendet, ein farbiges Curvensystem, da ja Θ, wie das im vorigen Abschnitt betrachtete, mit i von 0 an wächst. Die Ordnung, in welcher die Farben von dem Mittelpunkt c nach irgend einer Richtung hin auf einander folgen, ist die der Newton'schen Farbenscale.

Substituirt man in dem Werthe von ϖ für A: 0,6,

Digitized by Google

für B 0,67, für T: 4500, so erhält man den Schwinkel unter welchem cb dem Auge in gekreuzten Kalkspathplatten erscheint, deren jede eine Linie dick ist, wenn man homogenes gelbes Licht anwendet. Man findet für diesen Fall $w = 3^{\circ}\,30'$. Für Bergkrystall werden auch noch bei sehr dicken Platten die Curven so grofs, dafs man das ganze System gar nicht übersehen kann.

Aus dem Werthe von w läfst sich auch noch herleiten, dafs die Breite der Curven für verschiedene Platten, unter sonst gleichen Umständen, sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dicken derselben verhalten.

Kalkspath ist, die Schwierigkeiten der Bearbeitung abgerechnet, derjenige Krystall, welcher sich am meisten zur Anstellung dieses Versuches eignet. Man kann in verschiedenen Richtungen gegen die Oberflächen eines Kalkspathrhomboëders Schnittflächen legen, die der optischen Axe desselben parallel sind, am vortheilhaftesten aber mag es wohl seyn, die Schnittflächen so zu legen, dafs sie der Ebene parallel sind, welche man durch zwei einander gegenüberstehende stumpfe Kanten des Rhomboëders legen kann. Dafs es grofse Schwierigkeiten hat, eine Kalkspathplatte gehörig parallel mit der optischen Axe, und mit gehörig parallelen Oberflächen zu schneiden und zu poliren, ist schon oben bemerkt worden: doppelt schwierig aber ist es zwei Platten von ganz gleicher Dicke und der erforderlichen Vollkommenheit zu bearbeiten. Der letzteren Schwierigkeit kann man dadurch entgehen, dafs man eine Platte nach der eben angegebenen Richtung schneidet und vollkommen bearbeitet; man hat alsdann den Vortheil, die Platte senkrecht auf die Schnittfläche spalten zu können, und durch eine solche Spaltung sich zwei vollkommen gleich dicke Platten zu verschaffen.

Digitized by Google

In allen den vier betrachteten Fällen, dachten wir uns immer den Krystall zwischen gekreuzte Turmaline oder zwischen solche gelegt, deren Polarisationsebenen einander parallel sind. Wir wollen nun sehen was für Veränderungen die Curvensysteme dadurch erleiden, dafs man dem Zerlegungsturmalin andere Stellungen giebt als diese beiden. In den beiden betrachteten Fällen hatte α den Werth 0 oder 90°, giebt man aber dem Zerlegungsturmalin irgend eine andere Stellung, so bekommt α einen anderen Werth; dadurch aber ändert sich Θ durchaus nicht, woraus folgt, dafs die Gestalt des Curvensystems sich durchaus nicht ändert, der Zerlegungsturmalin mag eine Lage erhalten, welche man will. Der Werth von I bei (1) aber nimmt, unabhängig von Θ, um so mehr ab, je mehr α von 0 an wächst; wird endlich $\alpha=45°$, so verschwindet aus dem Werthe von I derjenige Theil ganz, welcher mit Θ behaftet ist, und I reducirt sich auf $\frac{c^2}{2}$; wächst nun α noch weiter, so nimmt I wieder zu, bis endlich $\alpha=90°$ geworden ist. Daraus folgt nun, dafs die Gestalt der Curven zwar unverändert bleibt, dafs aber die Intensität derselben abnimmt, wenn man den Zerlegungsturmalin aus der Lage dreht, welche $\alpha=0$ entspricht. Sobald der Turmalin um 45° gedreht worden ist, verschwinden alle Curven, das ganze Gesichtsfeld aber erscheint dabei nicht ganz dunkel. Bei fortgesetzter Drehung werden die Curven wieder sichtbar, und nehmen an Glanz zu bis der Zerlegungsturmalin um 90° gedreht worden ist. Die Systeme, welche man in den Lagen $\alpha=0$ und $\alpha=90°$ des Zerlegungsturmalins sieht, sind einander complementar.

Lassen wir nun die Lage der Turmaline unverändert, während der Krystall zwischen denselben gedreht wird, so wird α in Gleichung bei (1) constant bleiben, φ aber wird sich ändern. Da aber auch bei der Aenderung von φ der Werth von Θ immer derselbe bleibt,

Digitized by Google

so wird auch in diesem Falle die Form der Curven dieselbe bleiben, was man auch den Krystallplatten für eine Lage geben mag; allein die Stellung des Curvensystemes, welches immer seine Lage gegen die optische Axe der Platte beibehält, wird nun in Beziehung auf die Polarisationsebenen der Turmaline eine andere seyn. Dreht man die Krystallplatte von der Rechten zur Linken, so wird auch das ganze Curvensystem nach dieser Richtung sich drehen. Wenn $\alpha = 0$ ist, wenn also die Polarisationsebenen der Turmaline parallel sind, so wird der Werth von I bei (1) wachsen, sobald die Krystallplatte eine andere Lage erhält als die, welche $\varphi = 45^\circ$ entspricht. Hat φ andere Werthe als 45°, so wird I nicht mehr zu Null werden, was auch Θ für Werthe haben mag. Daraus folgt dann, dafs das ganze Gesichtsfeld zwar heller wird, dafs aber auch das Curvensystem immer weniger bestimmt erscheinen wird. Ist $\varphi = 0$ oder 90°, so verschwindet der Theil, welcher mit φ behaftet ist, ganz aus dem Ausdruck für I, welcher alsdann gleich c^2 wird; in diesem Falle wird man also gar keine Curven mehr sehen, das ganze Gesichtsfeld aber wird hell erscheinen. Sind die Turmaline gekreuzt, so wird für einerlei Θ der Werth von I abnehmen, wenn φ nicht mehr gleich 45° ist, ist aber $\varphi = 0$ oder 90°, so wird I unabhängig von Θ, zu Null, also werden auch in diesem Falle die Curven verschwinden; allein das ganze Gesichtsfeld wird nun dunkel erscheinen.

Digitized by Google

IV. *Ueber den freien Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Hrn. Melloni.*

(Schluſs.)

Unter den Aufgaben über den Durchgang der strahlenden Wärme durch starre Körper ist die nächste, welche sich darbietet, die: Zu bestimmen, welchen Einfluſs der Grad von Politur auf die Menge der durchgelassenen Strahlen ausübe. Um sie zu lösen, bedarf es weiter nichts, als der Anwendung unserer thermometrischen Methode auf verschiedene Schirme, die in Allem, bis auf den Oberflächenzustand, vollkommen ähnlich sind.

Aus einer 9 Millimeter dicken Tafel sehr reinen Spiegelglases schnitt ich acht Stücke, jedes so groſs, daſs es, auf das Gestell gebracht, die Oeffnung in der Mitte des Schirms verdeckte. Von diesen Stücken schabte ich die Belegung ab, und schliff sie mit Sand, Schmirgel und anderen Substanzen, um so eine Reihe mehr oder weniger glatter Flächen zu haben, vom gröbsten Schliff bis zur feinsten Politur; sämmtlich auf die Dicke 8,371 Millimeter gebracht [1]) und darauf einer Strahlung von 30° des Thermomultiplicators ausgesetzt, gaben sie folgende Resultate:

Ordnungszahl.	Ablenkung d. Galvanomet.	Ordnungszahl.	Ablenkung d. Galvanomet.
1) Klar	5°,38	5) Schielend	14°,79
2) -	6 ,50	6) Etwas schielend	17 ,42
3) -	8 ,66	7) durchscheinend	18 ,79
4) Schielend	12 ,58	8) - -	19 ,15

1) Alle in dieser Abhandlung vorkommenden Messungen kleiner Dicken, wurden mit einem Kaliber (*calibre à pivots*) gemacht, einem doppelten Federzirkel mit ungleichen Schenkeln, wie man

Diese Resultate bieten nichts Ungewöhnliches dar. Die von dem Mittel durchgelassene Wärmemenge ist desto gröfser, je glätter dessen Oberfläche, ganz wie beim Licht. Nur bemerkt man, dafs in den hohen Graden von Politur ein geringer Unterschied sehr wenig Wirkung hat, wie diefs aus den Beobachtungen an No. 7 und 8 erhellt.

Durch ein ähnliches Verfahren läfst sich der Einfluſs der Dicke ermitteln, eines Elements, dessen Kenntnifs in der Theorie des Wärmedurchlasses am wesentlichsten ist.

Vier Stücke eines schönen Spiegelglases wurden hinsichtlich der Dicke sehr genau auf die Verhältnisse 1, 2, 3, 4 gebracht, und ihnen vollkommen parallele Flächen mit dem höchst möglichen Grad von Politur gegeben. Die Ablenkungen, welche sie unter der Einwirkung der früheren Strahlung von 30° dem Galvanometerzeiger einprägten, waren folgende:

Dicke d. Glasschirme.	Ablenkungen des Galvanometers.	Entsprechende Kräfte.
2mm,068	21°,625	21,850
4 ,136	20 ,312	20,343
6 ,202	19 ,687	19,687
8 ,272	19 ,375	19,375

Jede Zahl in der zweiten Spalte ist das Resultat von 15 Beobachtungen. Die Zahlen in der dritten Spalte, die in diesem besonderen Fall die Temperaturen oder die Mengen durchgelassener Strahlen vorstellen, sind nach den am Schlusse der allgemeinen Betrachtungen dargelegten Grundsätzen berechnet. Die Kraft oder Temperatur, welche 30° entspricht, ist gemäfs der Intensitätentafel 35,3. Dividirt man also die Zahlen der dritten Tafel

ihn in der Uhrmacherei anwendet. Diefs Instrument mifst Dikken mit vieler Genauigkeit bis auf $\frac{1}{10}$ Linie.

Digitized by Google

durch 35,3, so erhält man die Verhältnisse der durchgelassenen zur einfallenden Strahlung. Der Unterschied zwischen jedem dieser Quotienten und der Einheit giebt den entsprechenden Verlust, d. h. den verhältnifsmäfsigen Theil der aufgefangenen Strahlen. Vollzieht man diese Operationen und stellt durch 1000 die gesammte Strahlung vor, so bekommt man:

Tafel *A*.

Ordnungszahl d. Schirme.	Durchgelass. Strahlen.	Aufgefang. Strahlen.
1	619	381
2	576	424
3	558	442
4	549	451

Denkt man sich den dicksten Schirm getheilt in vier gleich dicke Schichten, so sind die auf sie einfallenden Wärmemengen respective:

1000 619 576 558

und die beim successiven Durchdringen der vier Intervalle verloren gegangenen Mengen:

381 424 — 381 442 — 424 451 — 442

d. h.:

381 43 18 9

Man hat also für die respectiven Verluste, bezogen auf die einfallenden Mengen, die Brüche:

$\frac{381}{1000}$ $\frac{43}{619}$ $\frac{18}{576}$ $\frac{9}{558}$

oder:

0,381 0,071 0,031 0,016

Mithin verringern sich die Verluste sehr rasch in dem Maafse als die Dicke um eine constante Gröfse zunimmt.

Wir haben gesehen, dafs die Wirkung einer Strahlung auf den Thermomultiplicator im Augenblicke der Schliefsung der Kette beginnt, gröfstentheils in den ersten 5 oder 6 Secunden zu Stande kommt, und nach

anderthalb Minuten gänzlich aufhört. Dieſs geschieht gleichmäſsig sowohl bei directen Strahlen als bei solchen, die erst nach dem Durchgange durch Schirme von irgend einer Dicke auf die Säule fallen: der beste Beweis von dem strahlenden Durchgang der Wärme durch klare Körper. Wünscht man indeſs eine neue Bestätigung dieser Wahrheit, so würde man sie finden in der successiven Abnahme der Verluste, welche die Strahlen beim Durchgang durch verschiedene Schichten eines durchsichtigen Metalls erleiden. Wenn die Wärme, welche Gegenstand unserer Untersuchungen ist, von einer Art Leitung herrührte, würden die Verluste, sobald die Strahlen in das Mittel eingedrungen sind, von einer Schicht zur andern, entweder zunehmen oder gleichbleiben, aber niemals würden sie abnehmen können.

Die abnehmende Progression der Verluste ist übrigens etwas ganz Eigenthümliches der Wärmestrahlung, die darin, wie in vielen anderen Punkten, gänzlich von den Eigenschaften der Lichtstrahlung abweicht. In der That läſst uns Alles glauben, daſs gleich dicke, successive Schichten eines durchsichtigen Mittels eine gleiche Wirkung auf die durchgehenden Lichtstrahlen ausüben, und daſs sie folglich immer eine der Intensität der einfallenden Strahlen proportionale Lichtmenge absorbiren oder reflectiren, d. h. daſs der Verlust der Lichtstrahlung in jeder Schicht von gleicher Dicke gleich groſs ist. In dem besonderen Fall, den wir betrachten, ist die unveränderliche Lichtabnahme in jeder der vier Schichten, in die wir uns den Schirm getheilt denken, entweder Null oder ungemein gering, wegen der vollkommenen Klarheit des Glases; und dennoch erleiden die Wärmestrahlen bei ihren successiven Durchgängen eine Absorption von, zusammengenommen, ungefähr der Hälfte ihres gesammten Betrags, und die Verluste bei jeder Schicht sind nicht constant wie beim Licht, sondern un-

Digitized by Google

ter einander aufserordentlich verschieden, denn sie folgen der Progression der Zahlen 381, 71, 31 und 16.

Der Widerstand durchsichtiger Mittel gegen den unmittelbaren Durchlafs der Wärmestrahlen ist also ganz anderer Art als der Widerstand derselben Mittel gegen die Fortpflanzung des Lichts.

Was auch die Ursache dieses sonderbaren Unterschiedes seyn mag, so lag doch viel daran zu ermitteln, ob er noch in grofsen Abständen von der Eintrittsfläche stattfinde, und diefs geschah durch Wiederholung der Versuche mit weit dickeren Glasschichten als die bisher angewandten.

Zu dem Ende nahm ich mehre Stücke Spiegelglas von St. Gobain und liefs sie umschmelzen; die Operation gelang nicht vollständig. Die Masse sank zusammen und bildete entweder zu dünne Schichten oder füllte sich mit leichten Streifen. Von den dicken Stücken wählte ich das reinste aus; es war 6 Zoll lang; ich theilte es in drei Theile von 1, 2, 3 Zoll Dicke. Die Mängel darin waren durch die ganze Masse gleichmäfsig vertheilt; sie konnten wohl die absolute Menge der durchgegangenen Wärmestrahlen kleiner machen als sie bei einer vollkommen reinen Masse von gleicher Substanz und gleicher Dicke gewesen wäre; allein auf die Progression der Verluste, welche diese Strahlen beim Durchgang der Strahlen von einer Schicht zur andern erleiden, konnten sie offenbar keinen Einfluſs haben.

Als sie der gewöhnlichen Strahlung von 30° ausgesetzt wurden, gaben sie folgende Resultate:

Dicke der Schirme in Millimet.	Ablenkungen des Galvanometers.
27	17°,105
54	13 ,458
81	10 ,702

Digitized by Google

Durch eine ganz ähnliche Rechnung, wie die vorhin angeführte, findet man, dafs der Schirm von 1000 Strahlen die folgende Anzahl durchläfst oder auffängt:

Ordnungszahl.	Durchgelassene Strahlen.	Aufgefangene Strahlen.
1	484	516
2	380	620
3	303	697

Mittelst dieser Data erhält man für die Wärmeverluste, bezogen auf die Strahlenmengen, welche successiv die drei eingebildeten gleich dicken Schichten des dritten Schirmes durchdringen, folgende Werthe:

0,516 0,215 0,203.

Wegen der schlechten Beschaffenheit des Glases und der gröfseren Dicke der Schichten sind diese Verluste gröfser als die vorigen, aber sie befolgen dennoch eine abnehmende Progression. Mithin dauert die Abnahme noch jenseits einer Dicke von 54 Millimetern fort.

Um den Werth dieser Abnahme zu vergleichen *mit* dem beim letzten Schirm in den vorhergehenden Versuchen, mufs man 0,012, die Differenz zwischen 0,215 und 0,203, mit 2,068 multipliciren und das Product durch 27 dividiren. Auf diese Weise erhält man von 2,068 Millimeter Dicke, zwischen 54 bis 81 Millimeter Abstand von der Vorderfläche liegend, eine mittlere Abnahme von sehr nahe 0,001. Bei den früheren Versuchen war dieser Verlust, als die Strahlen die ebenfalls $2^{mm},068$ dicke, aber 6 Millimeter von der Vorderfläche abliegende Schicht durchdrangen, funfzehn Mal so grofs. Der Unterschied würde noch gröfser seyn, hätte man Glasschichten von gleicher Durchsichtigkeit wie die früheren dünnen Glasplatten angewandt.

Indefs blieb mir noch einiger Zweifel an der Homogenität des Glases; ich fürchtete, dafs die Schlieren nicht gleichmäfsig durch die ganze Masse verbreitet wären.

Digitized by Google

Allein, da ich mir keine dicke, von diesen Mängeln ganz freie Glasstücke verschaffen konnte, so glaubte ich, dafs sich ähnliche Versuche eben so gut mit Flüssigkeiten anstellen lassen würden. Bei Anwendung dieser Körper statt des Glases hatte man, im Fall des Gelingens, sogar den Vortheil, dafs man das Gesetz des Wärmedurchlasses auf mehre Substanzen ausdehnen, und so von der physischen Constitution desselben unabhängig machen konnte.

Ich verschaffte mir daher mehre kupferne Kasten von gleicher Breite und verschiedener Länge, versehen an beiden Enden mit einer Glastafel. Diese stellte ich nach einander zwischen den durchbohrten Schirm und die Säule, auf die Weise, dafs das Vordertheil sich dicht an dem Schirm befand, der in einem unveränderlichen Abstand (von der Säule) blieb. Da der Querschnitt aller dieser Kasten viel gröfser war als die Oeffnung in der Mitte des Schirms, so konnten keine Reflexionen an den Seitenwänden stattfinden, und es gelangten blofs solche Strahlen auf die Vorderfläche der Säule, welche unter Incidenzen wenig verschieden von der senkrechten einfielen. Ich näherte die Lampe bis sie durch die beiden Gläser des Kastens hindurch das Galvanometer 30° ablenkte, fing nun die Strahlung auf, füllte dann den Kasten mit gereinigtem Rüböl, und stellte, nachdem ich den Galvanometerzeiger auf seine natürliche Lage hatte kommen lassen, die Wärme-Communication wieder her.

Die Ablenkungen bei verschiedener Dicke der Flüssigkeiten waren:

Dicke der Flüssigkeitsschicht.	Ablenkung des Galvanometers.	Dicke der Flüssigkeitsschicht.	Ablenkung des Galvanomet.
6mm,767	15°,642	54mm,139	9°,540
13 ,535	12 ,831	81 ,209	8 ,988
27 ,069	10 ,389	108 ,279	8 ,512

Drückt man wieder durch 1000 die freie Strahlung aus, so hat man für die Mengen der aufgefangenen oder durchgelassenen Strahlen:

Tafel *B*.

Dicke der Flüssigkeits-schicht.	Durchgelassene Strahlen.	Aufgefangene Strahlen.
6mm,767	443	557
13 ,535	363	637
27 ,069	294	706
54 ,139	270	730
71 ,209	255	745
108 ,279	244	756

Denkt man sich endlich die letzte Schicht getheilt in sechs parallele Scheiben von der Dicke 6mm,767, 6,767, 13,535, 27,069, 27,069 und 27,069, so kann man mittelst der in den beiden letzten Kolumnen enthaltenen Zahlen bestimmen, wie viel Wärme auf die Vorderfläche jeder dieser Scheiben einfiel und wie viel beim Durchgang verloren ging. Dividirt man die zweite Gröfse durch die erste, so hat man den Verlust. Die Operationen im Detail anzugeben, ist überflüssig, da sie denen bei den Glasschirmen ganz ähnlich sind; daher nur die Endresultate:

Dicke der sechs Schichten, in welche die Scheibe von 108mm,274 getheilt gedacht ist.	Verlust bei den successiven Durchgängen, bezogen auf die zu jeder Schicht gelangenden Strahlenmengen.
6mm,767	0,557
6 ,767	0,180
13 ,535	0,190
27 ,069	0,082
27 ,069	0,056
27 ,069	0,040

Hieraus geht hervor, dafs bei einem Abstande von etwa 100 Millimeter (von der Vorderfläche) die Verluste noch abnehmend sind:

Um das Gesetz der Fortpflanzung der Wärmestrahlung mit einem Blick zu übersehen, braucht man nur die in den beiden ersten Kolumnen der Tafeln (*A*) und (*B*) enthaltenen Resultate graphisch zu construiren.

Digitized by Google

Der bloſse Anblick der Curven, die aus einer solchen Construction hervorgehen, zeigt, daſs die Strahlen anfangs, beim Eintritt in die ersten Schichten des Mittels, einen groſsen Verlust erleiden, der aber, so wie sie sich von der Vorderfläche entfernen, abnimmt, und in einem gewissen Abstande ganz unmerklich wird, so daſs die Strahlen ihren Gang mit Beibehaltung ihrer ganzen Intensität fortzusetzen scheinen. Beim Glase und Rüböl, und wahrscheinlich bei allen durchsichtigen Mitteln, muſs sich demnach der Antheil der Wärme, welcher den Durchgang durch die ersten Schichten erzwungen hat, bis in sehr groſse Tiefen fortpflanzen.

De la Roche hatte gefunden, daſs die Wärme, welche eine Glasschicht durchdrungen hat, beim Durchgang durch eine zweite Glasschicht im geringen Verhältniſs absorbirt wird. Die Identität dieser Thatsache mit dem Gesetz des Widerstands continuirlicher Mittel zeigt, daſs die Aufhebung der Continuität und die Dazwischenkunft der atmosphärischen Luft zwischen zwei Schirmen nicht die Natur der Modificationen abändert, welche die Strahlen in der ersten Glastafel erleiden. Es ist also ungemein wahrscheinlich, daſs der Satz von De la Roche auch für eine sehr zahlreiche Reihe dünner Schirme gültig ist, denn wir sahen eben, daſs in einem und demselben Mittel die Verluste noch in einer Tiefe von 80 bis 100 Millim. abnehmen. Folgendes sind die Resultate meiner Versuche mit vier Scheiben von eben dem Spiegelglase, welches zu meinen ersten Untersuchungen über die Fortpflanzung durch zusammenhängende Mittel gedient hatte. Jede dieser Scheiben hatte die Dicke $2^{mm},068$.

Anzahl der Schirme.	Ablenkungen des Galvanometers.
1	21°,62
2	18 ,75
3	17 ,10
4	15 ,90.

Digitized by Google

Es ist wohl unnöthig zu sagen, dafs die gemeinschaftliche Strahlung, welcher alle diese Schirme unterworfen wurden, immer 30° betrug, und einer Kraft oder Temperatur von 35,3 entsprach. Wenn man diese Strahlung, wie wir es in allen vorhergehenden Fällen gethan, durch 1000 ausdrückt, so hat man:

Anzahl d. Schirme.	Durchgelassene Strahlen.	Aufgefangene Strahlen.
1	619	381
2	531	469
3	484	515
4	450	540

Woraus:

0,381 . 0,134 0,087 0,058,

als Werthe der Verluste, welche die Strahlen beim successiven Durchgang durch die vier Glasscheiben erleiden, wohl verstanden, dafs diese Werthe nicht auf die ursprüngliche Menge bezogen sind, sondern auf die Anzahl der Strahlen, welche zu jeder einzelnen Scheibe gelangt.

Der Satz von De la Roche gilt also noch für die dritte und vierte Scheibe, denn auch bei diesen ist noch eine Verringerung des Verlustes wahrzunehmen.

Man wird bemerken, dafs die Verluste bei den vier gleichen Schichten des vierfach dicken Schirmes weniger grofs waren. Die Ursache hievon ist leicht einzusehen. Hier nämlich fand eine Aufhebung der Continuität statt und die Wärme konnte daher sich mehr durch Reflexion zerstreuen. Allein man sieht, dafs in dem einen Fall wie in dem andern der Unterschied zwischen zwei einander folgenden Verlusten abnimmt, in dem Maafse als man sich mehr von der Eintrittsfläche entfernt.

Schreiten wir jetzt zu dem Einflufs, den die chemische Natur der Substanz des Schirms auf die Durchlassung der Wärme ausübt.

Schon Hr. Prevost hatte aus seinen in der vorhin citirten Abhandlung beschriebenen Versuchen den Schlufs

Digitized by Google

gezogen, dafs Wasser und Glas die Wärmestrahlen in ungleicher Menge durchlassen müfsten. Denn indem er zwischen einer brennenden Kerze und einem sehr empfindlichen Lufttthermometer eine Wasserschicht (*nappe d'eau*) niederfliefsen liefs, erhielt er keine Anzeige von durchgelassener Wärme, wenigstens wenn die Kugel nicht geschwärzt war, und selbst bei einer geschwärzten Kugel war die Temperaturerhöhung aufserordentlich schwach, wogegen eine Glastafel, statt der Wasserschicht angewandt, ziemlich deutliche Wirkungen gab [1]). Allein man hat ihm eingeworfen, der Unterschied zwischen der Wirkung des Wassers und des Glases rühre davon her, dafs die geleitete Wärme blofs im letzteren Falle merklich sey. Späterhin bemerkte De la Roche, dafs eine grünliche Glastafel mehr Wärme durchliefs als eine Tafel von einem vollkommen reinen Glase. Indefs da die erste Tafel weit dünner war als die zweite, so behauptete man, der Unterschied der Wirkungen rühre her von dem Unterschied der Dicke [2]).

Einige Zeit nach der Erfindung des Thermo-Multiplicators machte ich, gemeinschaftlich mit Hrn. Nobili, einige Versuche mit Olivenöl, Alkohol, Wasser und Salpetersäure, aus denen uns hervorzugehen schien, dafs das Wasser dem Durchgang der von einem heifsen Eisen herrührenden Wärmestrahlen einen gröfseren Widerstand entgegensetzte als die drei anderen Flüssigkeiten [3]). Allein diese Versuche können für nichts mehr als blofse Proben zum Beweise der leichten Anwendbarkeit des Thermo-Multiplicators zu jeglichen Untersuchungen über

1) Hier übrigens seine eigenen Worte: »Es scheint folglich als lasse das Wasser nicht so viel Wärme unmittelbar durch als das Glas, oder wenigstens als gestatte es den Durchgang nur einem feineren Wärmestoff als der ist, welcher das Glas durchdringt.« (Obenerwähnte Abhandlung, §. 48.)

2) Siehe die Anmerkung, S. 117 dieses Bandes.

3) *Ann. de chim. et de phys. Oct.* 1831. (Ann. Bd. XXVII S. 444.)

Digitized by Google

die Wärmestrahlung angesehen werden, denn wir nahmen nicht Vorsichtsmafsregeln genug, um die Fortpflanzung der geleiteten Wärme zu verhüten und um der völligen Gleichheit der Wärmequelle in allen Fällen gewifs zu seyn. Mithin waren die Physiker immer der Meinung, dafs der von starren oder flüssigen Körpern unmittelbar durchgelassene Antheil der Wärme gleichen Gesetzen folge, wie die Lichtdurchlassung, und dafs, unter gleichen Umständen, die durchsichtigen Körper die gröfsere Menge von Wärmestrahlen durchlassen.

Die Resultate, welche ich sogleich beibringen werde, scheinen mir für die Theorie der strahlenden Wärme einen Fundamentalsatz aufser Zweifel zu setzen, den nämlich, *dafs die Fähigkeit, Wärmestrahlen durchzulassen, durchaus nicht im Verhältnifs zur Durchsichtigkeit der Mittel stehe;* sie scheint einem anderen Gesetze zu folgen, welches in Körpern ohne regelmäfsige Krystallisation viele Beziehungen zur Brechbarkeit besitzt. Bei Krystallen sind die Erscheinungen noch interessanter, weil man darunter Körper von grofser Durchsichtigkeit findet, welche die Wärmestrahlen fast gänzlich auffangen, und andere welche wiederum im entgegengesetzten Sinne wirken. Diese Eigenschaften äufsern sich beständig, wie hoch auch die Temperatur der Wärmequelle seyn mag, und sie werden in niederen Temperaturen noch auffallender, denn man sieht die strahlende Wärme der blofsen Hand einen festen Körper von mehren Zollen Dicke unmittelbar durchdringen ...., doch anticipiren wir nicht die Thatsachen, und gehen wir zunächst die bei dieser dritten Reihe von Versuchen angewandten Methoden durch.

Zunächst ist es unnöthig, die Art, wie die starren Schirme den Wärmestrahlen ausgesetzt wurden, und die Angaben des Thermo-Multiplicators näher zu bezeichnen, da sich darin Alles genau wie bei den früheren Versuchen verhält. Was die Flüssigkeiten betrifft, so sind sie im Allgemeinen weniger durchdringbar für die Wärmestrahlen als die

Digitized by Google

die starren Körper. Sie mufs man daher dem Thermoskop mehr nähern, um einen recht deutlichen Durchlafs zu bekommen; allein dann könnte die eigene Erwärmung der Theilchen auf das Instrument einwirken, zumal die Bewegungen, welche immer in ungleich erwärmten Flüssigkeiten entstehen, die Theilchen an der Vorderfläche immer leicht zur Hinterfläche der der Wärmequelle ausgesetzten Schichten fortführen. Diesen Effect der Leitungsfähigkeit kann man im Allgemeinen nicht, wie bei den Versuchen des Hrn. Prevost, durch unaufhörliche Erneuung der den Wärmestrahlen ausgesetzten Schicht vernichten, denn einige Flüssigkeiten kann man sich nur in kleinen Mengen verschaffen, und andere erleiden an der Luft mehr oder weniger bedeutende Veränderungen oder starke Verdampfungen, woraus für diese Klasse von Versuchen sehr störende Erhöhungen oder Erniedrigungen der Temperatur entspringen. Der Kunstgriff, wodurch ich diese verschiedenen Uebelstände vermieden habe, ist sehr einfach. Er besteht darin, dafs ich die Flüssigkeiten in sehr platte Glaskasten einschliefse, deren zwei grofse Seitenwände vollkommen parallel sind, und im Sinne der Höhe vier oder fünf Mal gröfser als die Oberfläche der thermo-elektrischen Säule. Den unteren Theil dieser Kasten stellt man vor die Oeffnung des Rohrs, welches die der Wärmequelle zugewandte Seite des Apparats umschliefst; die von der Vorderwand des Gefäfses aufgefangene Wärme dringt in die erste unendlich dünne Schicht der Flüssigkeit; allein diese Schicht erleidet, indem sie sich erwärmt, eine gewisse Ausdehnung; sie wird leichter als die übrige Masse der Flüssigkeit und steigt sogleich zum oberen Theil des Gefäfses, wo sie nicht mehr auf die Säule einwirken kann; sie wird ersetzt durch eine zweite Schicht, welche denselben Vorgang erleidet und so fort, so dafs durch diese theilweisen Erneuungen des flüssigen Schirms der vor der Oeffnung des Rohrs befindliche Theil der Hinterwand des

Gefäfses nicht in Berührung steht mit erhitzten Theilchen und lange Zeit die nämliche Temperatur behält.

Es ist ungemein schwierig platte Glasgefäfse mit vollkommen regelmäfsigen, überall gleich dicken und paarweis einander genau parallelen Seitenflächen zu verfertigen. Metallrähme mit eingekitteten Gläsern sind unbrauchbar, wegen der auflösenden Wirkung verschiedener Flüssigkeiten. Nach vielen unfruchtbaren Versuchen dachte ich, dafs man hier dasselbe Verfahren anwenden könnte, dessen man sich in der Optik bedient, um den Brechungsindex flüssiger Substanzen zu messen. Zu dem Ende liefs ich in mehre recht dicke Stücke unbelegten Spiegelglases 2 Centimeter breite und 9 Centimeter lange Oeffnungen ausschneiden, und belegte die beiden durchbohrten Seiten mit anderen viel dünneren Platten. Wie bekannt reicht die blofse Adhärenz zwischen polirtem Glase hin, um den Durchgang der Flüssigkeiten zu verhindern; zur gröfseren Sicherheit umgab ich jedoch jedes dieser Gefäfse mit zwei Metallrähmen, welche die dünnen Gläser mittelst vier Druckscheiben an den Ecken in ihrer Lage erhielten. Bei einem solchen System kann man den Parallelismus der Wände und die gleiche Dicke der flüssigen Schichten nicht bezweifeln.

Ich habe die Resultate, welche ich mit verschiedenen starren und flüssigen Körpern erhalten habe, in mehre Tafeln getheilt; jede derselben enthält oben die Angabe der gemeinschaftlichen Dicke der angewandten Schirme und zur Seite einer jeden Substanz die Angaben des Thermomultiplicators und die Mengen der durchgelassenen Strahlen, bezogen auf die gesammte Strahlung. Diese Vertheilung erlaubt die Anwendung verschieden dicker Lamellen, und hat überdiefs den Vortheil, gesonderte Gruppen von jeder Körperklasse vorzustellen. In allen Fällen betrug die freie Strahlung 30°. Um die Resultate dieser Tafeln mit einander zu verknüpfen, habe ich der zweiten und dritten Tafel die Zahlen hinzugefügt, erhal-

Digitized by Google

ten mit einer Spiegelglasplatte, die sich in denselben Umständen befand, wie die zu einer Gruppe gehörigen Lamellen. So war das Glas, welches in der Tafel der Flüssigkeiten aufgeführt ist, zwischen die beiden dünnen Gläser des Recipienten gebracht, und stammte von dem dicken Spiegelglase ab, aus welchem dieser verfertigt worden; es besafs also genau die Dicke der flüssigen Schichten, und stand wie diese in Berührung mit den beiden Gläsern, welche die Wände des Recipienten bildeten. Allein da diese Wände schon einen Theil der Wärme auffingen, so näherte ich die Lampe so weit, bis ich quer durch das System der drei Gläser dieselbe Angabe von 19° erhielt, welche das dicke Glas gab, wenn es allein der gewöhnlichen Strahlung von 30° ausgesetzt wurde.

	Ablenkung des Galvanometers.	Durchgelassene Strahlen.
Tafel I. Farblose Gläser; gemeinschaftliche Dicke 1mm,88.		
Kein Schirm	30°,00	100
Flintglas von Guinand	22 ,90	67
- englisches	22 ,43	65
- französisches	22 ,36	64
- andere Art	22 ,19	64
Spiegelglas	21 ,89	62
- andere Art	21 ,10	60
- andere Art	20 ,78	59
Kronglas französisches	20 ,58	58
Fensterglas	19 ,25	54
- andere Art	18 ,56	52
- andere Art	17 ,83	50
Kronglas engl.	17 ,22	49
Taf. II. Flüssigkeiten; gemeinschaftliche Dicke 9mm,21.		
Spiegelglas	19°,10	53
Schwefelkohlenstoff (farblos)	21 ,96	63

Digitized

	Ablenkung des Galvanometers.	Durchgelassene Strahlen.
Chlorschwefel, stark rothbraun . . .	21°,83	63
Phosphorchlorür, farblos	21 ,80	62
Chlorkohlenwasserstoff, farblos . . .	13 ,27	37
Nufsöl, gelb	11 ,10	31
Terpenthinöl, farblos	10 ,83	31
Rosmarinöl, farblos	10 ,46	30
Rüböl, gelb	10 ,38	30
Olivenöl, grüngelb	19 ,35	30
Natürl. Naphtha, schwach braungelb .	9 ,77	28
Copaivbalsam, merklich gelbbraun . .	9 ,39	26
Lavendelöl, farblos	9 ,28	26
Nelkenöl (sehr schwach gelblich) . .	9 ,26	26
Rectificirte Naphtha, farblos	9 ,10	26
Schwefeläther, farblos	7 ,59	21
Reine Schwefelsäure, farblos	6 ,15	17
Nordhäuser Vitriolöl, merklich braun .	6 ,09	17
Ammoniaklösung, farblos	5 ,47	15
Reine Salpetersäure, farblos	5 ,36	15
Absoluter Alkohol, farblos	5 ,30	15
Kalihydrat, farblos	4 ,63	13
Rectificirte Essigsäure, farblos . . .	4 ,25	12
Brenzliche Holzsäure, schwach bräunlich	4 ,28	12
Zuckerwasser, farblos	4 ,20	12
Alaunlösung, farblos	4 ,16	12
Salzwasser, farblos [1])	4 ,15	12
Eiweifs, schwach gelb	4 ,00	11
Destillirtes Wasser	3 ,80	11
Taf. III.		
Krystallisirte Körper; gemeinschaftliche Dicke $2^{mm},62$.		
Spiegelglas	21°,60	62
Steinsalz, klar	28 ,46	92
Kalkspath, klar	21 ,80	62
- anderer, klar	21 ,30	61

1) Zu dieser Lösung wurde recht reines Steinsalz angewandt und das Wasser völlig gesättigt.

Digitized by Google

	Ablenkung des Galvanometers.	Durchgelassene Strahlen.
Bergkrystall, farblos, klar	21°,64	62
Rauchtopas, stark braun, klar . . .	20 ,25	57
Brasilianischer Topas, farblos, klar .	19 ,18	54
Weifsbleierz, klar	18 ,35	52
Weifser Agat, durchscheinend . . .	12 ,48	35
Schwerspath, klar, schielend gestreift .	11 ,72	33
Aquamarin, klar, schwach blau . . .	10 ,16	29
Gelber Agat, durchscheinend	10 ,10	29
Borax, durchscheinend	9 ,87	28
Turmalin, klar, grün	9 ,54	27
Adular, klar, schielend gestreift . . .	8 ,30	24
Gyps, klar	7 ,15	20
Flufsspath, klar schielend gestreift . .	5 ,40	15
Citronensäure, klar	5 ,15	15
Sardonyx, durchscheinend	4 ,98	14
Kohlens. Ammoniak, klar, schiel. gestreift	4 ,50	13
Weins. Kali-Natron, klar	4 ,40	12
Alaun (*Alun de glace*), klar . . .	4 ,36	12
Schwefels. Kupfer, klar, stark blau . .	0 ,00	0
Taf. IV.		
Gefärbte Gläser; gemeinschaftliche Dicke 1mm,85.		
* Dunkelviolett	18°,62	53
Gelblich roth (*plaqué*)	18 ,58	53
Purpurroth (dito)	18 ,10	51
* Lebhaft roth	16 ,54	47
Blafs violett	16 ,08	45
Orangeroth	15 ,49	44
Hellblau	15 ,00	42
Dunkelgelb	14 ,12	40
Schön gelb	12 ,08	34
Goldgelb	11 ,75	33
* Dunkelblau	11 ,60	33
* Apfelgrün	9 ,15	26
Mineralgrün	8 ,20	23
Sehr dunkelblau	6 ,88	19

Digitized by Google

Man braucht nur die zweite und dritte Tafel rasch durchzusehen, um die Wahrheit des von uns ausgesprochenen Satzes zu erkennen, desjenigen nämlich, dafs das *Vermögen der Körper zur Durchlassung strahlender Wärme in keiner Beziehung zum Grade ihrer Durchsichtigkeit steht.*

In der That läfst der Chlorschwefel, eine ziemlich dunkel rothbraune Flüssigkeit, weit mehr Wärmestrahlen durch als das Nufs-, Oliven- und Rüböl, Flüssigkeiten von viel hellerer Farbe, und diese nämlichen Oele werden, ungeachtet sie einen noch recht merkbaren gelben Ton besitzen, leichter von der strahlenden Wärme durchdrungen als viele andere vollkommen wasserhelle Flüssigkeiten wie concentrirte Schwefel- oder Salpetersäure, Aether, Alkohol und Wasser. Eben so verhält es sich mit den starren Körpern. Schwefelsaurer Kalk, Citronensäure und andere sehr klare farblose Substanzen lassen weit weniger Wärme durch als andere farbige oder durchscheinende Körper, wie z. B. der Aquamarin, Agat, Turmalin, Borax, Adular und Schwerspath.

Nichts ist indefs geeigneter den geringen Einfluſs der Durchsichtigkeit auf den Durchlafs der Wärmestrahlen deutlich zu machen, als der Vergleich des Resultats von dem *Eisalaun* (*alun de glace*) [1]) mit dem vom *Rauchtopas* (rauchfarbenem Bergkrystall). Die Tafel zeigt, dafs bei diesen Körpern, wie bei den andern eben angeführten, die Fähigkeit zum Durchlafs der Wärmestrahlen im umgekehrten Verhältnifs steht zur Fähigkeit, die Lichtstrahlen durchzulassen. Ich wollte sehen, bis wie weit sich diefs umgekehrte Verhältnifs zwischen dem Wärme- und Lichtdurchlafs erstrecke, wenn man die Dicke der Substanzen so abändert, dafs aller Vortheil auf Seite des Lichts, aller Nachtheil aber auf Seite der Wärme sey. Zu dem Ende wiederholte ich den Ver-

1) Diefs ist der Name, den man im Handel den sehr klaren Alaunkrystallen giebt.

Digitized by Google

such mit einem wohl polirten und ganz klaren Alaunblättchen von blofs anderthalb Millimetern Dicke und einem Rauchtopas, der senkrecht gegen seine polirten Flächen eine Dicke von 86 Millimet. besafs. Dieser Krystall hatte eine so dunkle Farbe, dafs man, wenn man ihn auf ein mit grober Schrift bedrucktes Blatt legte, selbst bei hellem Tageslicht nicht einmal die blofsen Züge der Buchstaben erkennen konnte. Papier und Schriftzüge schwammen vollständig zusammen und bildeten nur einen einzigen gleichmäfsigen schwarzen Farbenton. Dennoch liefs dieser Krystall noch 19° durch, während die dünne Alaunplatte nur 6° gab.

Ein Körper kann also *fast undurchsichtig* seyn, und dennoch den Wärmestrahlen einen leichten Durchgang gestatten, und er kann sehr klar seyn, und doch einen Theil dieser Strahlen auffangen. Man mufs also wohl unterscheiden zwischen Körpern von leichtem Wärmedurchlafs und denen von leichtem Lichtdurchlafs. Ich halte es daher für zweckmäfsig, die ersteren *transcalorische* (*transcaloriques*) oder *diathermane* (*diathermanes*) [1]) zu nennen, in Analogie mit den Worten *transparent* und *diaphan*, welche man für Körper gebraucht, die die gleiche Eigenschaft in Bezug auf das Licht besitzen.

Nachdem was wir vom Rauchtopas gesehen haben, könnte man fragen, ob es Körper gebe, die diatherman und zugleich vollkommen opak seyen. Diese Frage läfst sich nicht beantworten, bevor nicht alle bekannten Körper auf ihren Wärmedurchlafs geprüft worden sind, was bei weitem noch nicht von mir geschehen ist. Ich kann blofs sagen, dafs rohe Holzsäure und Perubalsam, welche Flüssigkeiten fast vollkommen undurchsichtig sind, die strahlende Wärme noch merkbar durchlassen. Allein alle diathermanen Substanzen, die ich dem Versuch unterworfen habe, gehören zu denen von einiger Durchsichtigkeit.

1) Von *διὰ durch* und *θερμαίνω erhitzen*, wie *diaphan* von *διά* und *φαίνω scheinen*.

Digitized by Google

Metalle, Hölzer, Marmorsorten, welche Lichtstrahlen gänzlich auffangen, lassen auch gar keine Wärmestrahlen durch. Andere Körper, wie Kalkspath, Steinsalz, Kohlenschwefel, lassen zugleich beide Strahlengattungen durch. Ein gewisser Grad von Transparenz ist also *wahrscheinlich* eine der nothwendigen Bedingungen zum Wärmedurchlafs [1]), aber dieser kann nicht beträchtlich werden ohne Mitwirkung einer anderen Eigenschaft, welche verschieden ist, je nachdem die Körper krystallisirt sind oder nicht. Bei Gläsern und Flüssigkeiten geht diese Eigenschaft offenbar der Brechbarkeit parallel, denn das Flintglas ist lichtbrechender als das Kronglas und läfst auch die Wärmestrahlen leichter als dieses durch. Der Chlorschwefel ist zugleich lichtbrechender und diathermaner als das Terpenthinöl. Dasselbe gilt vom Terpenthinöl in Bezug auf das Olivenöl und so fort bis zum reinen Wasser, der Flüssigkeit von geringster Brechbarkeit und geringstem Wärmedurchlafs. Freilich scheint in den Tafeln das Glas, obwohl weit weniger lichtbrechend, fast eben so diatherman zu seyn als der Chlorschwefel; allein diese Gleichheit ist nur scheinbar. Um sich davon zu überzeugen, braucht man sich nur zu erinnern, auf welche Weise die Flüssigkeiten den Versuchen unterworfen wurden. Ehe die Wärmestrahlen zur Flüssigkeit gelangten, mufsten sie die Vorderwand des dieselbe einschliefsenden Gefäfses durchdringen; und die Gläser gaben nur einen Durchlafs von 21 bis 22 auf 35,3. Es konnte also nur eine

1) Ich habe später gefunden, dafs schwarzes vollkommen undurchsichtiges Glas, welches man als Spiegel zur Polarisation des Lichtes anwendet, eine merkbare Menge Wärmestrahlen durchläfst. Diese aus einem schwarzen Glase tretenden *dunkeln Strahlen* können zu höchst sonderbaren Versuchen angewandt werden, wie ich in meiner zweiten Abhandlung anführen werde. (Diese zweite Abhandlung des Verfassers wird in den beiden nächsten Heften mitgetheilt werden. Eine vorläufige Anzeige von den Versuchen mit dem schwarzen Spiegelglase findet sich schon in diesen Annalen, Bd. XXVIII S. 643. *P.*)

Digitized by Google

Strahlung von dieser Stärke in das Innere gelangen. Wenn also die Flüssigkeit alle zu ihr gelangenden Strahlen durchläfst, kann doch niemals von diesen eine gröfsere Menge als 22 zum Gefäfse hinaustreten. Diese Erklärung wird in auffallender Weise bestätigt von den Wärmedurchlafs des Chlorschwefels und Phosphorchlorürs. Die Brechungsverhältnisse dieser beiden Flüssigkeiten, obwohl nicht genau bekannt, sind sicher gröfser als das des Glases und unter einander verschieden, was wahrscheinlich Unterschiede in den durchgelassenen Wärmemengen nach sich zieht. Dennoch scheinen in den Tafeln diese beiden Gröfsen einander gleich zu seyn, und zwar gleich dem Wärmedurchlafs des Schwefelkohlenstoffs.

Bei dem Wärmedurchlafs des Copaivbalsams und des Schwefeläthers giebt es zwar einige wirkliche Abweichungen; allein die Unterschiede sind gering, und sie entspringen wahrscheinlich aus einem geringen Fehler in der Messung des Wärmedurchlasses und der Brechbarkeit. Die Proportionalität dieser beiden Elemente ist so offenbar und bestätigt sich in so vielen Fällen, dafs man sie als ein allgemeines Gesetz ansehen kann, für Flüssigkeiten, für Gläser und wahrscheinlich für alle Körper ohne regelmäfsige Krystallisation.

Allein bei den krystallisirten Körpern ist dieses Gesetz ganz ungültig. In der That sehen wir, dafs das kohlensaure Bleioxyd (Weifsbleierz), ein stark lichtbrechender und farbloser Körper, weniger Wärme durchläfst als der Kalkspath und Bergkrystall, Substanzen, die ihm doch in der Brechbarkeit weit nachstehen; das Steinsalz dagegen, welches fast gleiche Durchsichtigkeit und gleiche Brechbarkeit mit der Citronensäure und dem Alaun besitzt, giebt einen sechs bis acht Mal gröfseren Wärmedurchlafs als diese Substanzen.

Der durchsichtigen und farblosen Körper sind in der dritten Tafel neun enthalten, nämlich: Steinsalz, Kalk-

spath, Bergkrystall, Topas, Weifsbleierz, Gyps, Citronensalz, Rochellesalz und Alaun. Diese lassen folgende Wärmemengen durch [1]):

92, 62, 54, 52, 20, 15, 12.

Unterschiede von solcher Gröfse bei Körpern von gleichem Aussehen scheinen mehr von dem eigenthümlichen Gefüge als von der chemischen Natur der Molecüle herzustammen; denn eine Platte aus einem Stück gewöhnlichen Kochsalzes (*sel marin*) fängt fast alle Wärmestrahlen auf, und überdiefs sieht man aus der zweiten und dritten Tafel, dafs der Wärmedurchlafs des reinen Wassers fast um dieselbe Gröfse steigt, wenn man Alaun oder Steinsalz darin auflöst, wiewohl diese beiden Substanzen im Zustande der Starrheit eine so verschiedene Wärme-

1) Personen, welche keinen solchen thermoskopischen Apparat besitzen wie ich anwandte, können sich davon, dafs das Steinsalz fast alle auf seine Vorderfläche fallenden Wärmestrahlen durchläfst, leicht überzeugen, wenn sie auf einem und demselben Gestell eine Platte aus dieser Substanz und eine eben so grofse Platte von Glas oder Alaun befestigen, und nun das Gestell ganz dicht an das Feuer eines Kamines setzen. Läfst man es fünf bis sechs Minuten daselbst stehen, so wird das Glas so heifs, dafs man sich daran verbrennen kann, während das Steinsalz, auf die empfindlichsten Theile der Hand gelegt, keine Wärmeempfindung hervorbringt. Diese Temperaturunterschiede sind wahrhafte, keine scheinbaren, wie sie sich bei Berührung von Holz und Marmor zeigen, die im Sonnenschein liegen. Um dieſs zu erweisen, braucht man nur etwas Wachs oder Talg auf beide Körper zu legen; auf dem Glase sieht man es rasch schmelzen, auf dem Steinsalz dagegen seinen starren Zustand behalten. Der grofse Wärmedurchlafs des Steinsalzes in Bezug auf andere durchsichtige Körper läfst sich auch direct erweisen, ohne Hülfe eines Thermo-Multiplicators. Zu dem Ende braucht man nur die beiden Platten in derselben Ebene zu nähern und hinter ihnen zwei Metallröhren zu halten, auf deren Boden die geschwärzten Kugeln zweier gleich empfindlicher Thermometer angebracht sind. Man hält nun eine glühende Kugel vor den Platten. Das Thermometer hinter der Alaunplatte steigt nur um einen Grad, das hinter dem Steinsalz aber um 8 bis 10 Grad.

Digitized by Google

menge durchlassen. Indefs gewahrt man keine Beziehung zwischen der Fähigkeit zum Wärmedurchlafs und der Krystallform.

Hr. Mitscherlich hat gefunden, dafs die Krystalle sich, bei Erwärmung, nach den verschiedenen Richtungen ungleich ausdehnen. Wiewohl dieser Effect keineswegs von der strahlenden Wärme herrührt, so liefs sich doch vermuthen, dafs ein geringer Unterschied in der Richtung, nach welcher man eine Platte aus einem Krystall schneidet, einen Unterschied im Wärmedurchlafs hervorbringen würde. Ich liefs daher aus einem Bergkrystall, nach allen Hauptrichtungen in Bezug auf dessen Axe, Platten von gleicher Dicke schneiden; allein bei allen diesen Platten war der Wärmedurchlafs sich gleich. Dasselbe Resultat erhielt ich beim Kalkspath.

Die strahlende Wärme kann sehr grofse Dicken von einem krystallisirten Körper durchdringen. Man könnte selbst sagen, die Wärmestrahlen erleiden im Innern dieser Körper einen geringern Verlust als in Gläsern und Flüssigkeiten. Wirklich habe ich die Abweichung des Galvanometers blofs von 21°,6 auf 19° sinken sehen, als ich die Dicke eines Rauchtopases von 1 bis auf 57 oder 58 vermehrte.

Als ich ein 92 Millimeter langes Stück Kalkspath [1]) der Wärmestrahlung aussetzte, sank die Ablenkung, die bei einer andern Kalkspathplatte von $2^{mm},6$ Dicke 21°,8 betragen hatte, nur auf 18°,5, d. h. die Verringerung des Effects betrug nur etwa ein Siebentel bei einer Vergrößerung der Dicke um das 35fache ihres ursprünglichen Werths. Noch auffallender wird die Sache beim Steinsalz. Bei diesem habe ich noch keinen Einfluss der Dicke auf den Wärmedurchlafs nachweisen können; Stücke von

1) Dieses schöne Stück hatte Hr. Oersted an Hrn. Babinet übersandt, welcher letzterer die Güte hatte, es mir zu leihen, so wie die meisten in dieser Abhandlung erwähnten Krystalle.

Digitized by Google

2 Millimeter Dicke gaben durchaus dieselbe galvanometrische Ablenkung wie Stücke von 30 bis 40 Millimeter.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dafs in der Tafel der Krystalle die Zahlen der zweiten Kolumne, welche die Verhältnisse der Wärmedurchlässe dieser Körper für eine gemeinschaftliche Dicke von $2^{mm},6$ ausdrücken, annähernd auch gültig bleiben, wenn die Körper sämmtlich weit dicker sind. Ich sage *annähernd*, denn um die wahren specifischen Wärmedurchlässe zu bestimmen, müfste man das Gesetz der Verlüste in den verschiedenen Punkten der Körper genau kennen. Wenn die Verlüste, bezogen auf die Wärmemengen, welche zu jeder im Innern eines Körpers denkbaren Schicht von gleicher Dicke gelangen, constant wären, würde die Intensität der Strahlen bei Schichten, die in arithmetischer Progression wachsen, in geometrischer Progression abnehmen, und um zu wissen, wie viel eine Substanz diathermaner sey als eine andere, müfste man die relativen Dicken der Platten so lange abändern bis man bei beiden Substanzen einen gleichen Wärmedurchlafs bekäme. Das gesuchte Verhältnifs wäre das umgekehrte der Dicken, die gleiche Wirkung thäten [1]). Nun aber sahen wir, dafs diese Beständigkeit der Verlüste nicht vorhanden ist. Allein in dem besonderen Fall von krystallisirten Körpern sind die Unterschiede in der Wirkung bei Vergröfserung der Dicke über 3 Millimeter so klein, dafs die Verhältnisse, welche man bei Anwendung dickerer Schirme erhält, nicht sehr von denen abweichen können, welche wir erhielten.

Allein selbst wenn man die specifischen Wärmedurchlässe verschiedener Substanzen bestimmt haben würde, hätte man doch noch nicht die Aufgabe allgemein gelöst, denn wenn man, wie wir in der zweiten Abhandlung sehen werden, die Temperatur der Wärmequelle abändert, ändert man nicht blofs die Ordnung der Wärmedurch-

1) Den Beweis dieses Satzes bei Bouguer: *Traité d'optique sur la gradation de la lumière, Paris* 1760, *liv. III sect. I. Art.* 1, 2, 3, 4.

Digitized by Google

lässe, sondern stört sie gänzlich. Um davon eine Idee zu geben, brauche ich nur zu wiederholen, was ich gesagt über die Wirkung der Strahlen aus einer Quelle von wenig erhöhter Temperatur auf gewisse Substanzen, nämlich, dafs schon die strahlende Wärme des menschlichen Körpers unmittelbar einen Krystall durchdringen kann; dieser Krystall ist das Steinsalz.

Bekanntlich werden die Wärmestrahlen der Hand vollständig von einem Glase aufgefangen. Das Verhältnifs des Wärmedurchlasses zwischen Glas und Steinsalz, welches bei der Temperatur einer Argand'schen Lampe $=62:92$ ist, wird demnach $=1:\infty$, wenn man die Wirkungen dieser beiden Substanzen in niederer Temperatur vergleicht.

Bisher haben wir in Allem von den Farben abgesehen, oder besser gesagt, wir haben die Farben nur in so weit betrachtet als sie, was sie immer thun, den Grad der Durchsichtigkeit klarer Substanzen mehr oder weniger abändern [1]).

1) Ein berühmter Physiker sagte mir neulich: die Intensitäten der verschiedenen Farben mit einander vergleichen zu wollen, hiefse so viel, als den Vergleich zweier heterogenen Dinge zu unternehmen, was ungereimt sey. Ohne die Triftigkeit dieser Behauptung erörtern zu wollen, erlaube ich mir zu bemerken, dafs man in gewissen Fällen *einstimmig* zugiebt, dafs eine Farbe mehr oder weniger hell sey als eine andere von verschiedener Natur, ohne dafs jemals metaphysische Ideen zur Widerlegung dieser allgemeinen Meinung erhoben worden sind. Nehmen wir zum Beispiel das Sonnenspectrum. Hat man nicht zu allen Zeiten angenommen, dafs das *Maximum* der *Helligkeit* im Gelben liege und dafs von diesem ab die *Lichtstärke* nach beiden Seiten abnehme. Der Satz, den ich oben aussprach, scheint mir an und für sich klar. Wenn ich sage, die Farben bringen *immer Dunkelheit* (*opacité*) in die klaren (*diaphanen*) Substanzen, so versteht mich Jedermann. Man habe reines Wasser zwischen zwei parallelen Platten farblosen Glases, halte das Auge auf der einen und eine Schrift auf der andern, und entferne sich darauf bis diese unleserlich wird. Jetzt nehme man, statt des Wassers, Wein, Oel oder sonst eine *klare* und *mehr oder*

Digitize

Man mufs daher nun specieller untersuchen und festsetzen, welchen Einfluſs die Farben auf den Durchgang der Wärme ausüben. Dieſs ist der Zweck der vierten Tafel. Die mit einem Sternchen bezeichneten Gläser hatten die reinsten Farben, Farben, die den entsprechenden des Spectrums am nächsten kamen. Davon habe ich mich durch folgenden Versuch überzeugt.

Nachdem ich mittelst eines Heliostaten ein horizontales Bündel Sonnenstrahlen in ein dunkles Zimmer geleitet, theilte ich es in zwei Theile, dadurch, daſs ich es durch zwei in einem dunkeln Schirm gemachte Löcher gehen lieſs. Das eine Bündel lieſs ich auf ein verticales Prisma fallen, das andere auf das farbige Glas, welches ich untersuchen wollte. So hatte ich das Sonnenspectrum neben einem farbigen Fleck in der Richtung der directen Strahlen. Um diesen Fleck dicht an die entsprechende Farbe des Spectrums zu führen, stellte ich hinter dem Glase ein zweites verticales Prisma auf, und drehte es so weit, bis der beabsichtigte Zweck erreicht war. Nun verglich ich die beiden analogen Farben, und beurtheilte zugleich, ob die Farbe des Glases in Folge der neuen Farbentöne, die immer beim Durchgang der farbigen Strahlen eines Glases durch ein Prisma auftreten, mehr oder weniger abgeändert worden sey. Unter vierzehn aus mehren Glassorten gewählten Farben, habe ich nur fünf gefunden, die den prismatischen Farben sehr nahe kommen und nur sehr schwache secundäre Farben geben. Diese Farben waren nur bei rothem Glase ganz unmerklich.

Es giebt ein anderes Verfahren die Färbung durch-

weniger farbige Flüssigkeit; die Entfernung, bei welcher die Schrift nun leserlich ist, wird um so kleiner seyn, je *dunkler* die Farbe ist, und zwar gleichviel, von welcher Art die Farbe auch sey. Mithin, wenn die Schrift durch eine gelbe und durch eine rothe Flüssigkeit in gleicher Entfernung lesbar ist, haben diese Mittel für uns einen gleichen *Grad von Transparenz*.

Digitized by Google

sichtiger Mittel zu bestimmen, und dieſs habe ich nicht vernachlässigt. Es besteht darin, daſs man die Gläser von den entsprechenden Strahlen des Spectrums durchdringen läſst. Dieser Durchgang ist mit einem sehr geringen Verlust verknüpft, sobald die Farben recht rein sind. Indem ich nun meine fünf Glasplatten mit einer ihrer Seiten in zweckmäſsigen Abständen an dem Rand einer in die Farbenstrahlen des Prisma gehaltenen Papptafel befestigte, fand ich, daſs jeder prismatische Strahl das Glas von gleicher Farbe ohne allen Verlust durchdrang; wenigstens war die Veränderung, welche diese Gläser den entsprechenden Sonnenstrahlen einprägten, fast gleich bei allen. Dieſs schloſs ich aus dem Vergleich der prismatischen Farben, die geradezu auf eine Wand fielen, und der, die erst nach dem Durchgang durch die farbigen Gläser dahin gelangten; die von diesen letzten Strahlen veranlaſsten Schatten waren sehr schwach, fast unwahrnehmbar. Bei jeder andern Anordnung waren sie dagegen sehr hervorstechend. Ersetzte man z. B. das rothe Glas durch das violette, so bildete sich auf der Wand ein fast schwarzer Fleck; wenn also das Violett auch nicht vollkommen rein war, lieſs es doch wenigstens von den rothen Strahlen nur eine sehr geringe Menge durch, im Vergleich mit der, welche ein rothes Glas durchlieſs.

Bekanntlich findet sich in einem Sonnenspectrum, das ein Prisma aus gewöhnlichem Glase giebt, die stärkste Wärme in dem Roth, und die Temperaturen der übrigen Farben nehmen ab bis zum Violett. Es fragt sich nun: Ist diese Wärmevertheilung in den durch die *Brechkraft* des Prismas gesonderten Strahlen auch noch da in den Strahlen, welche durch die *Absorptionskraft* farbiger Substanzen getrennt sind?

Um dieſs zu erfahren, braucht man nur mit den verschiedenen Temperaturen des Spectrums die Zahlen zu vergleichen, welche den Wärmedurchlaſs unserer fünf Gläser vorstellen, und die folgende sind:

Violett 53, Roth 47, Gelb 34, Blau 33, Grün 26.

Die Ordnung der Farben in Bezug auf ihre Wärmegrade und die Zahlenverhältnisse dieser nämlichen Grade sind dermafsen verändert, dafs das violette Licht, welches in dem Spectrum eine 25 bis 30 Mal geringere Temperatur als das rothe Licht besitzt, hier mit der gröfseren Temperatur begabt ist. Einen solchen Unterschied könnte man nicht durch die Annahme erklären, dafs bei dem Durchlafs des violetten Glases auch eine grofse Menge rother Strahlen durchginge; denn dann würden sich diese Strahlen hier in gröfserem Verhältnifs vorfinden als bei dem Durchlafs des rothen Glases, was nach den vorhergehenden Versuchen unmöglich ist.

Diese Thatsachen scheinen der Meinung derjenigen Physiker zu widersprechen, welche annehmen, dafs bei der leuchtenden Wärme die nämlichen Strahlen zugleich die Empfindung des Lichts und die der Wärme erzeugen. Dagegen begriffe man sie leicht in der Voraussetzung, dafs Wärme und Licht zweierlei Wesen seyen. Alsdann würde man sagen, die Brechkraft des Prismas wirke ungleich auf die verschiedenen Wärmestrahlen, wie es bei den verschiedenen Lichtstrahlen der Fall ist; es würde demnach gewisse Wärmemengen auf die nämlichen Orte werfen, welche von verschiedenen Farben des Spectrums eingenommen werden. Allein bei den farbigen Gläsern, so wie bei den mehr oder weniger diathermanen Körpern überhaupt, wirkt die Brechkraft nicht so wie die Absorptionskraft, indem sie bald mehr Wärme als Licht und bald mehr Licht als Wärme auslöscht.

Allein die Vertheidiger der Einerleiheit beider Wesen werden erwiedern: die Unterschiede, welche bei *Durchgängen* der Wärme und des Lichts durch wasserhelle oder farbige Mittel beobachtet worden sind, seyen entsprungen aus den dunkeln Wärmestrahlen, welche sich den von einer Lichtflamme ausgesandten Strahlen in grofser Menge beigemischt befinden.

Um

Digitized by Google

Um zu beurtheilen, bis wie weit es erlaubt ist, die eine oder die andere Hypothese zu unterstützen, müfste man Data haben, die uns gegenwärtig noch fehlen. Ich werde diesen Gegenstand am Schlusse der folgenden Abhandlung wieder aufnehmen, und will nur noch eine sehr merkwürdige Nutzanwendung von den in den vorherigen Tafeln enthaltenen Zahlen angeben.

Durch die schönen Versuche von Seebeck wissen wir bereits, dafs das *Maximum* der Temperatur des Sonnenspectrums seine Stelle ändert mit der chemischen Natur der Substanz, aus welcher das Prisma verfertigt ist. Dieser geschickte Chemiker hat nämlich beobachtet, dafs der stärkste Wärmegrad, welcher in dem Spectrum eines Prismas aus Kronglas im Roth befindlich ist, bei Anwendung eines hohlen mit Schwefelsäure gefüllten Prismas zum Orange übergeht, und zum Gelb, wenn man dasselbe Prisma mit reinem Wasser füllt [1]).

Vor einigen Monaten fand ich, dafs die Wärmestrahlen unter den Farben eines gewöhnlichen Prismas keine gleiche Veränderung erleiden, wenn man sie durch eine Schicht Wasser gehen läfst. Der Verlust steht im umgekehrten Verhältnifs der Brechbarkeit, so dafs die brechbarsten Strahlen vollständig durchgehen und die wenigst brechbaren vollständig aufgefangen werden [2]). Dieser Versuch führte mich zu einer sehr einfachen Erklärung der von Seebeck erhaltenen Resultate.

Die Sonnenwärme, welche auf die Vorderfläche des Wasserprismas fällt, enthält Strahlen von jeglicher Brechbarkeit. Nun erleidet der Wärmestrahl, welcher gleiche Brechbarkeit mit dem rothen Licht besitzt, beim Durchgang durch das Prisma einen verhältnifsmäfsig stärkeren Verlust als der Wärmestrahl von der Brechbar-

1) Jahrbuch der Chemie und Physik von Schweigger, Bd. X S. 129.

2) *Ann. de chim. et de phys. Dec.* 1831. (Ann. Bd. XXIV S. 640.)

Digitized by Google

keit des orangefarbenen Lichts, und dieser verliert weniger beim Durchgang als die Wärme des gelben Lichts. Diese wachsenden Verhältnisse in den Verlusten der weniger brechbaren Strahlen machen offenbar das Maximum des Rothen zum Violetten wandern; es kann also auf dem Gelben stehen bleiben.

Nimmt man an, die Schwefelsäure sey in ihrer Wirkung dem Wasser analog, aber weniger stark, so begreift man, warum bei einem Prisma aus dieser Säure das *Maximum* auf das Orange fällt.

Endlich mufs selbst das Glas, aus dem die gewöhnlichen Prismen verfertigt sind, auf ähnliche Weise wirken, und bei jedem Strahl einen seiner Brechbarkeit umgekehrt proportionalen Verlust hervorbringen. Wenn man also zur Verfertigung des Prismas eine weniger *wirksame* Substanz als gemeines Glas anwendet, werden die Verluste für die *weniger brechbaren* Strahlen in gröfserem Verhältnifs geschwächt seyn. Diese Strahlen gewinnen also über die *brechbaren* den Vorsprung, und das *Maximum* wandert nach entgegengesetzter Richtung wie zuvor, d. h. vom Violett zum Roth.

Und gerade so fanden es Herschel, Englefield und Seebeck als sie mit Flintglas-Prismen experimentirten; das *Maximum* fiel in den dunkeln Raum dicht bei der letzten rothen Zone des Spectrums.

Vergleichen wir diese Resultate mit den Zahlen, welche die *Wärmedurchlässe* darstellen, so sehen wir, dafs das *Maximum* der Wärme, wenn wir vom Gelben ausgehen, wo es beim Wasserprisma befindlich ist, sich *immer weiter in derselben Richtung* entfernt, in dem Maafse als man das Prisma aus einer mehr diathermanen Substanz verfertigt. Es fällt schon etwas aufserhalb des Spectrums, wenn man, statt Kronglas, Flintglas nimmt. So wie man diese Theorie als richtig annimmt, ist vorauszusehen, dafs beim Steinsalz, einer Substanz die gegen das Flintglas weit diathermaner ist als dieses Glas

Digitized by Google

gegen Kronglas, sich die Linie der gröfsten Wärme von den Farben ganz abtrennen und in den dunkeln Raum, auf eine von der Gränze des Roth sehr entfernte Zone, fallen müsse.

Ich habe den Versuch angestellt und er ist mir vollkommen gelungen. Ich habe gefunden, dafs bei dem Spectrum eines Prismas aus Steinsalz das Maximum der Wärme in dem dunkeln Raume lag, entfernt von der letzten (sichtbaren) Zone *wenigstens* eben so weit als, in umgekehrter Richtung, das Grünblau von dem Roth. Ich kann vor der Hand keine genauen Messungen angeben, weil ich bis jetzt nur mit einem sehr kleinen Prisma experimentirte, und als mir in der Folge gröfsere Stücke Steinsalz zu Gebote standen, erlaubte mir die Jahreszeit nicht diesen sonderbaren Versuch wieder vorzunehmen und genauer zu studiren. Allein die Erscheinung war bei mehrmaligen Wiederholungen meines Versuchs so deutlich und constant, dafs ich sie für entscheidend halte, und an der grofsen Entfernung des Wärme-Maximums von dem letzten Roth im Spectrum des Steinsalzes nicht den geringsten Zweifel hege [1]).

Die Vertheilung der Temperaturen im Sonnenspectrum ist also eine Erscheinung, die gar nicht abhängt von der von mir aufgefundenen Ordnung in dem Wärmedurchlafs durchsichtiger Substanzen.

Schon diese Erscheinung begründet eine auffallende Beziehung zwischen den Eigenschaften der solaren Wärmestrahlen und denen der strahlenden Wärme irdischer Körper; allein wir werden späterhin einen noch innige-

1) Seitdem habe ich dasselbe Resultat mit fünf Steinsalz-Prismen erhalten, deren Winkel von 30° bis 70° gingen. Das zu den Prismen angewandte Steinsalz stammte her aus den Gruben von Cordona, Wielitzka und Vicq; es ward in verschiedenen Richtungen gegen die Krystallaxe geschnitten. Die numerischen Data werde ich in einer speciellen Arbeit über die Zerlegung der solaren Wärmestrahlen mittheilen.

ren Zusammenhang zwischen beiden Strahlengattungen hervortreten sehen, wenn wir erst die Veränderungen untersuchen, die eine Veränderung in der Temperatur der strahlenden Quelle in dem Durchlafs der Wärme hervorbringt.

V. *Neue Eigenschaft der Knallpulver.*

Hr. Heurteloup hat die Erfahrung gemacht, dafs wenn man eine Röhre aus weichem Metall mit einem Knallpulver füllt, und sie darauf der Wirkung einer scharfen Messerklinge aussetzt (das heifst: mit dieser zerschneidet, oder zu zerschneiden oder durchzuhauen sucht. *P.*) niemals eine Detonation eintritt, welche dagegen immer stattfindet, sobald die Röhre mit einer platten Fläche geschlagen wird.

Von dieser Eigenschaft hat nun Hr. H. folgende Anwendung gemacht. Er hat ein Instrument verfertigen lassen, das in seiner Zusammensetzung eine Klinge (*lame*) und einen Hammer enthält. Diefs Instrument, welches er »*Koptiteur*« (von *κόπτειν* schneiden und *τύπτειν* schlagen) nennt, wird, nebst der Röhre, die das Knallpulver enthält, in dem Kolben einer Flinte angebracht (*de manière à fournir un système d'amorces perpétuelles*). Die Klinge zerschneidet (*divise*) das Rohr ohne das Pulver zu entzünden, und der Hammer bringt es zum Detoniren. Nach der Explosion wird die Röhre, welche das Knallpulver enthält, vorgeschoben, so dafs es von Neuem der Wirkung des Instruments ausgesetzt ist. So kann man dann vielmals hinter einander Feuer geben. — Der General Rogniat hat späterhin in der Academie einen günstigen Bericht über diesen »Koptiteur« abgestattet, darin indefs über die nähere Einrichtung dieses Instruments nichts Bestimmtes mitgetheilt. (*L'Institut, No.* 103 und 105.)

Digitized by Google

VI. *Ueber den Einfluſs des Monds auf den Barometerstand und die Regenmenge nach 27-jährigen zu Straſsburg angestellten Beobachtungen;*

von Otto Eisenlohr.

(Schluſs.)

Zweiter Abschnitt. Ueber den Einfluſs des Mondes auf die Witterung.

Zu den folgenden Untersuchungen über den Einfluſs des Mondes auf den Barometerstand, die Anzahl der nassen Tage und die Menge des gefallenen meteorischen Wassers konnte ich von den Straſsburger Beobachtungen nur die benutzen, welche in den Jahren 1806 bis 1832 angestellt wurden, indem die früheren nur monatliche Angaben der Regenmenge enthalten; daher habe ich den ersten Neumond nach dem Wintersolstitium von 1805 zum Anfangspunkte jener Untersuchungen gemacht, und dieselben mit dem Eintritt des ersten Neumonds nach dem Wintersolstitium von 1832 geschlossen. Dieser Zeitraum beginnt am 19. Januar 1806 und endigt mit dem 21. December 1832, beträgt also beinahe 27 Jahre und umfaſst 333 synodische Umläufe des Mondes, von denen die meisten 29, mehrere aber 30 Tage enthalten. — In der folgenden Tabelle habe ich immer für jeden Tag des Moudmonats den mittleren Barometerstand, die Anzahl der Tage mit wäſsrigen Niederschlägen und die Menge des gefallenen Regenwassers zusammengestellt; die erste Spalte derselben giebt den Tag des Monats an, und darin entspricht der 1. dem Neumond, der 8. dem ersten Viertel, der 15. dem Vollmond und der 22. dem letzten Viertel, mit dem 29. ist der nur 177 Mal vorkommende 30.

Digitized

Tag vereinigt. In der zweiten Spalte sind die mittlere auf 10° R. reducirten Barometerstände enthalten, v denen jeder für die ersten 28 Tage ein Resultat aus 33 für den 29. Tag aber ein Resultat aus 510 mittleren B rometerständen einzelner Tage ist. Die dritte Spal giebt die Anzahl der Tage mit wäfsrigen Niederschläge welche einen jeden Tag des Monats zukommen, und bedeutet z. B. die dem ersten Tag zugehörige Zahl 12 dafs unter 333 Tagen, an welchen der Neumond eintra 126 nasse Tage waren; auf den mit dem 30. vereinigte 29. Tag würden unter 510 Tagen 169 nasse Tage fallen um aber diese Zahl mit denen der andern Tage vergleich bar zu machen, habe ich berechnet wie viel solche nasse Tage unter 333 Tagen vorkommen würden, und dadurch die Zahl 117 erhalten. Die letzte Spalte enthält die Höhe der jedem Tage zugehörigen Menge des meteorischen Wassers in Millimetern ausgedrückt; auch hier habe ich die für den 29. aus 510 täglichen Beobachtungen sich ergebende Zahl auf 333 reducirt.

Tag.	Barometer-stand.	Nasse Tage.	Regen-menge.	Tag.	Barometer-stand.	Nasse Tage.	Regen-menge.
1	27" 9‴,10777	126	509,92	16	27" 9‴,12444	120	598,52
2	9 ,11192	122	625,00	17	9 ,00465	108	633,68
3	9 ,08894	130	663,20	18	9 ,03279	138	731,36
4	8 ,96633	124	733,04	19	9 ,21360	121	517,80
5	9 ,01018	136	748,84	20	9 ,15141	136	615,16
6	8 ,99105	121	566,72	21	9 ,21961	126	640,80
7	9 ,07721	133	598,28	22	9 ,23973	118	593,60
8	9 ,10617	123	612,40	23	9 ,20994	123	643,76
9	8 ,96844	124	659,52	24	9 ,22060	123	638,60
10	8 ,84868	154	712,64	25	9 ,15555	124	525,04
11	8 ,71435	141	681,50	26	8 ,99697	119	651,52
12	8 ,65543	145	719,36	27	8 ,91832	124	474,60
13	8 ,78637	154	707,24	28	9 ,05459	121	454,64
14	8 ,90339	130	814,92	29	9 ,12555	117	564,64
15	8 ,99369	125	583,80	Mitt.	9 ,03563	127,8	628,28

Digitized by Google

In dieser Tabelle zeigt sich schon eine gewisse, wenn auch nicht vollständige Regelmäfsigkeit in der Zu- und Abnahme der Zahlen. Das Barometer steht in den ersten Tagen des Monats ziemlich hoch, fällt aber vom 9. an regelmäfsig bis zum 12., wo es seinen tiefsten Stand erreicht, hierauf steigt es wieder ziemlich gleichförmig bis zum 22., an welchem Tage das Maximum eintritt, in den darauf folgenden Tagen fällt es wieder, vom 28. an treten aber kleine Schwankungen ein, jedoch bleibt das Barometer bis zum 8. mit Ausnahme weniger Tage über der mittleren Höhe. Dieselben Resultate hat Flaugergues [1]) nach zwanzigjährigen zu Viviers angestellten Beobachtungen erhalten; nach ihm erreicht das Barometer ebenfalls am Tage des zweiten Octanten (dem 12. des Monats) den tiefsten, und am Tage des letzten Viertels (dem 22. des Monats) den höchsten Stand, und eben dieses Gesetz ergiebt sich aus zehnjährigen zu Karlsruhe angestellten und von mir [2]) bekannt gemachten Beobachtungen.

Weniger deutlich zeigt sich eine regelmäfsige Zu- und Abnahme in der Anzahl der nassen Tage. Es fällt nämlich das Minimum schon auf den 17., jedoch das Maximum auf den 10., und erst vom 21. an bis zum zweiten Tag nach dem Neumond bleibt die Anzahl der nassen Tage fortdauernd kleiner als die mittlere Anzahl derselben, was mit dem für das Barometer gefundenen Gesetz gut übereinstimmt, da während der Perioden des höheren Barometerstandes die Anzahl der nassen Tage kleiner ist als während der Periode des tieferen Barometerstandes. Aehnliche Resultate hat auch Schübler [3]) gefunden; nach ihm fällt das Maximum der Re-

1) Ueber den Einfluſs des Mondes. Diese Ann. Bd. XXII S. 313

2) Untersuchungen über das Klima von Karlsruhe, S. 69. Auch in: Ueber den Einfluſs des Monds auf die Witterung. Diese Annalen. 1833, Bd. XXX S. 78.

3) Untersuchungen über den Einfluſs des Monds auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre, S. 8. Ferner in: Resultate 60.

gentage auf den Tag vor dem zweiten Octanten (der 11.), das Minimum aber auf den Tag nach dem letzten Viertel (den 23.).

Leichter bemerkt man die Regelmäfsigkeit der Zu- und Abnahme in den Zahlen, welche die Menge des gefallenen meteorischen Wassers angeben. Vom 7. an nimmt die Regenmenge zu bis zum 14., wo sie ihr Maximum erreicht, nimmt alsdann bis zum 28., wo das Minimum eintritt, jedoch etwas unregelmäfsig ab, und vom Neumond an mit Ausnahme einer kurzen Unterbrechung, die am 6. eintritt, ziemlich regelmäfsig bis zum 14. zu.

Schübler erhielt in den von ihm mitgetheilten Tabellen eine viel regelmäfsigere Zu- und Abnahme der Zahlen, indem er aus mehreren angränzenden Tagen das Mittel nahm, und diese Berechnung so lange wiederholte, bis die zufälligen Abweichungen verschwanden. Ich habe jedoch in meiner Abhandlung über den Einfluſs des Mondes [2]) nach den zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen gezeigt, daſs diese Methode des wiederholten Mittelziehens nicht wohl zulässig sey, und man die Ausgleichung zufälliger Abweichungen auf eine weit zweckmäfsigere Weise erreichen könne, wenn die Beobachtungen mehrere Tage unmittelbar mit einander vereinigt und anstatt für die einzelnen Tage nur für die acht wichtigsten Phasen des Mondes die entsprechenden Zahlen gesucht werden. Daher habe ich auch in den folgenden Tabellen die 29 bis 30 Tage des Mondmonats in acht Abtheilungen eingetheilt, von denen die erste dem Neumond, die dritte dem ersten Viertel, die fünfte dem Vollmond, und die siebente dem letzten Viertel entspricht, die vier übrigen Abtheilungen werden von den Octanten ausgefüllt. Jede dieser Abtheilungen umfaſst entweder drei

jähriger Beobachtungen über den Einfluſs des Monds auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre. Kastner's Archiv für Chemie und Met. Bd. V S. 276.

1) Siehe diese Annal. 1833, Bd. XXX S. 73 bis 76.

Digitized by Google

oder vier Tage; im ersten Fall bildet der Tag, an welchem die Phase eintritt, den mittleren Tag der Abtheilung, im zweiten Falle aber werden, wenn die Phase auf die Morgenstunden fällt, die zwei vorhergehenden nur ein nachfolgender Tag, fällt sie aber auf die Abendstunden, ein vorhergehender und zwei nachfolgende Tage derselben zugezählt. Weil jedoch auf diese Weise nie eine gleiche Anzahl von Tagen für jede Phase erhalten werden kann, so mufste ich, um die Resultate vergleichbar zu machen, die unmittelbar aus den Beobachtungen sich ergebenden Zahlen auf 10000 reduciren [1]).

Um zugleich die Veränderungen, welche die Verschiedenheit der Jahreszeiten in dem Einflufs des Monds hervorbringen kann, näher zu bestimmen, theilte ich die zwölf oder dreizehn Mondsmonate, welche in einem Jahr, vom ersten Neumond nach dem Wintersolstitium bis zum ersten Neumond nach dem folgenden Wintersolstitium vorkommen, in vier Abtheilungen, den 12., 13., 1. und 2. Monat rechnete ich zum Winter, den 3., 4. und 5. zum Frühling, den 6., 7. und 8. zum Sommer, und die drei übrigen zum Herbst, wodurch sämmtliche Umläufe des Monds möglichst genau nach den vier Jahreszeiten geordnet sind.

1) Barometerstand.

Die folgende Tabelle enthält für die vier Jahreszeiten und für das ganze Jahr den mittleren auf 10° R. reducirten Barometerstand einer jeden der acht Monatsphasen, wobei die nebenstehende Zahl zugleich angiebt, aus wie viel mittleren Barometerständen einzelner Tage der mittlere Barometerstand der Phase gefunden wurde, welche Zahlen auch für die übrigen Tabellen gelten. In der letzten Spalte habe ich die aus zehnjährigen zu Karlruhe angestellten Beobachtungen sich ergebenden Barometerstände zur Vergleichung beigefügt.

1) Eine vollständige Auseinandersetzung dieser Methode findet man in diesen Annalen, 1833, Bd. XXX S. 83.

Monds-phase.	Winter.		Frühling.		Sommer.		Herbst.		Jahr.		Karlsruh.	
	Barometer.	Zahl.	Barometer.	Zahl.	Barometer.	Zahl.	Barometer.	Zahl.	Barometer.	Zahl.	Barometer.	Zahl.
Neumond	27"9‴,1642	340	27"8‴,8074	309	27"9‴,1647	307	27"9‴,4513	304	27"9‴,1461	1260	27"10‴,339	458
1. Oct.	9 ,2611	328	8 ,5689	289	8 ,9990	290	9 ,2091	290	9 ,0179	1197	10 ,409	456
1. Viertel	9 ,3384	339	8 ,6579	304	9 ,2028	305	8 ,7807	307	9 ,0044	1255	9 ,927	464
2. Oct.	9 ,1359	324	8 ,2011	289	9 ,1643	291	8 ,4656	291	8 ,7532	1195	9 ,620	451
Vollmond	9 ,1006	341	8 ,3288	309	9 ,1175	307	9 ,3932	310	8 ,9881	1267	9 ,963	461
3. Oct.	9 ,1114	321	8 ,7345	294	9 ,2556	289	9 ,3960	291	9 ,1228	1195	10 ,193	453
Letzt. Viert.	9 ,6316	347	8 ,7747	307	9 ,1489	310	9 ,2840	307	9 ,2230	1271	10 ,563	469
4. Oct.	9 ,1221	325	8 ,5610	290	9 ,1325	286	9 ,2241	292	9 ,0160	1193	10 ,427	449
Mittel	9 ,2361	2665	8 ,5814	2391	9 ,1498	2385	9 ,1526	2392	9 ,0356	9833	10 ,181	3662

Digitized by Google

Es fällt daher im ganzen Jahr der höchste Barometerstand, nach den Strafsburger wie nach den Karlsruher Beobachtungen, auf das letzte Viertel, und der tiefste auf den zweiten Octanten, und der Gang des Barometers ist völlig regelmäfsig, mit Ausnahme des tiefen Standes am vierten Octanten, oder nach den Karlsruher Beobachtungen am Neumond, welchen man entweder als eine blofs zufällige Abweichung oder auch als ein kleineres Minimum betrachten kann, auf welches im Neumond, oder, nach den Karlsruher Beobachtungen, im ersten Octanten ein zweites kleineres Maximum folgt. In den verschiedenen Jahreszeiten zeigen aber die Schwankungen der Quecksilbersäule viel weniger Regelmäfsigkeit, und sie sind im Herbst und Winter viel bedeutender als im Frühling und Sommer; das Maximum fällt nur im Winter auf das letzte Viertel, im Sommer schon auf den dritten Octanten, und im Frühling und Herbst auf den Neumond, jedoch steht im letzten Viertel das Barometer immer über dem mittleren Stande, und man kann die auf den Neumond fallenden als die zweiten Maxima betrachten, welche das im letzten Viertel eintretende erste Maximum zufällig übertreffen. Das Minimum fällt im Frühling und Herbst auf den zweiten Octanten, im Winter erst auf den Vollmond und im Sommer schon auf den ersten Octanten, also immer in den Zeitraum, welchen der zunehmende Mond umfafst. Nennt man nun das auf den abnehmenden Mond fallende Maximum, und eben so das auf den zunehmenden Mond fallende Minimum das erste, dagegen das im zunehmenden Mond eintretende Maximum und eben so das im abnehmenden Mond eintretende Minimum das zweite, so giebt folgende Zusammenstellung eine Uebersicht über den Zeitpunkt ihres Eintritts und über die Gröfse ihres Unterschieds.

Digitized by Google

Jahreszeit.	1. Maximum.	1. Minimum.	Unterschied.	2. Maximum.	2. Minimum.	Untersch.
Winter	Letztes Viertel	Vollmond	0‴,5310	1. Viertel	4. Octant	0‴,2163
Frühling	- -	2. Octant	0 ,5736	Neumond	- -	0 ,2464
Sommer	3. Octant	1. Octant	0 ,2566	1. Viertel	- -	0 ,0703
Herbst	- -	2. Octant	0 ,9304	Neumond	- -	0 ,2272
Jahr	Letztes Viertel	- -	0 ,4698	-	- -	0 ,1301
Karlsruhe	- -	- -	0 ,9430	1. Octant	Neumond	0 ,0700

Digitized by Google

Im Allgemeinen läfst sich hieraus auf Folgendes schlie-
fsen: 1) Die regelmäfsige Oscillation des Barometers während eines synodischen Umlaufs des Mondes ist in jeder Jahreszeit merklich, aber, wie alle Schwankungen des Barometerstandes, im Winterhalbjahre bedeutender als im Sommer; dabei steht in jeder Jahreszeit das Barometer im abnehmenden Mond höher als im zunehmenden. Ferner zeigt sich im abnehmenden Mond immer ein Maximum des Barometerstandes, das gewöhnlich auf's letzte Viertel fällt, und eben so zeigt sich ein diesem vorhergehendes Minimum im zunehmenden Mond, das gewöhnlich auf den zweiten Octanten fällt; ein zweites, meistens kleineres Maximum tritt in den ersten Tagen des zunehmenden Mondes ein, welchem ein zweites, immer kleineres Minimum im vierten Octanten vorhergeht.

2) Der Einfluss der Lunistitien auf die Schwankungen des Barometerstandes ist unmerklich, oder wenigstens sehr unbedeutend. Da nämlich, nach Flaugergues, beim nördlichen Lunistitium das Barometer höher stehen soll als beim südlichen, so müfste im Winter das Maximum auf den Vollmond und das Minimum auf den Neumond, umgekehrt aber im Sommer das Maximum auf den Neumond und das Minimum auf den Vollmond fallen, was sich aber aus der obigen Tabelle nicht ergiebt, da im Sommer wie im Winter zur Zeit des Neumonds der Barometerstand höher ist als zur Zeit des Vollmonds, und selbst nicht einmal das im Winter auf den Vollmond fallende Minimum durch den Einfluss des nördlichen Lunistitiums weniger bedeutend wird als im Sommer. Eben so müfste im Frühling dem ersten Viertel der höchste und dem letzten Viertel der tiefste, und umgekehrt im Herbst dem ersten Viertel der tiefste und dem letzten Viertel der höchste Barometerstand zukommen, aber nur im Herbst bemerkt man hiervon Einiges in der Tabelle, weil alsdann die von Flaugergues angenommene Wir-

Digitized by Google

kung der Lunistitien mit der regelmäfsigen Oscillation nahe zusammentrifft.

2) Anzahl der wäfsrigen Niederschläge.

Die folgende Tabelle enthält die Anzahl der Tage mit wäfsrigen Niederschlägen für jede der vier Jahreszeiten und für das ganze Jahr. In der mit beob. Zahl bezeichneten Spalte findet man die aus den Beobachtungen unmittelbar sich ergebende Anzahl der nassen Tage, und in der andern, mit red. Zahl bezeichneten Spalte die auf 10000 reducirte Anzahl derselben; jede dieser Zahlen erhält man durch Multiplication der beobachteten Zahl mit 10000, und Division des Products mit der bei den Barometerständen angegebenen, derselben Jahreszeit und Mondsphase entsprechenden Zahl der Tage; so findet man z. B. die dem Neumond im Winter zugehörige reducirte Zahl 3588, wenn man die Zahl 1190000 mit 340 dividirt. In der dem ganzen Jahr zugehörigen Spalte sind diese Zahlen auf 100000 reducirt, und diesen habe ich noch die aus 30jährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen sich ergebenden reducirten Zahlen der wäfsrigen Niederschläge zur Vergleichung beigefügt.

Digitized by Google

Mondsphase.	Winter.		Frühling.		Sommer.		Herbst.		Jahr.		Karlsruhe.
	Beob. Zahl.	red. Zahl.	Beob. Zahl.	Red. Zahl.	Beob. Zahl.	Red Zahl.	Beob. Zahl.	Red. Zahl.	Beob. Zahl.	Red. Zahl.	Red. Zahl.
Neumond	119	3500	114	3689	137	4463	98	3224	468	37143	46301
1. Octant	117	3567	114	3945	117	4034	101	3483	449	37510	45359
1. Viertel	139	4100	114	3750	121	3967	128	4169	502	40000	47004
2. Octant	133	4105	116	4014	125	4296	136	4674	510	42678	48986
Vollmond	133	3900	115	3722	124	4039	103	3323	475	37490	47013
3. Octant	119	3707	115	3911	114	3945	116	3986	464	38828	45420
Letztes Viertel	117	3372	113	3681	126	4064	117	3811	473	37215	43272
4. Octant	110	3384	110	3793	108	3775	94	3219	422	35373	43050
Mittel	987	3701	911	3810	972	4075	893	3733	3763	38269	45801

Digitized by Google

Es fällt also, nach den Strafsburger wie nach den Karlsruher Beobachtungen, im ganzen Jahr die gröfste Anzahl der Tage mit wäfsrigen Niederschlägen auf den zweiten Octanten, und die kleinste Anzahl derselben auf den vierten Octanten, und wenn man die geringe auf den Vollmond fallende Anzahl der nassen Tage als eine zufällige Abweichung betrachten will, was wohl geschehen darf, da die Karlsruher Beobachtungen für diese Phase eine sehr grofse Zahl geben, so ist die Zu- und Abnahme der Zahlen vollkommen regelmäfsig, und stimmt mit den Schwankungen des Barometerstandes beinahe ganz überein. Es trifft nämlich das Maximum der nassen Tage mit dem Minimum des Barometerstandes zusammen, aber das Minimum der nassen Tage tritt erst am vierten Octanten ein, während das Maximum des Barometerstandes auf das letzte Viertel fällt. Dabei ist während der von hohem Barometerstand begleiteten Periode des abnehmenden Mondes die Anzahl der wäfsrigen Niederschläge stets geringer als während der von tiefem Barometerstand begleiteten Periode des zunehmenden Monds. Eben so zeigen auch die vier Jahreszeiten dieses periodische Zu- und Abnehmen mehr oder weniger deutlich, nur fällt das Maximum der nassen Tage im Sommer nicht auf den zweiten Octanten, sondern auf den Neumond, was jedoch als eine blofs zufällige Abweichung betrachtet werden kann, da im zweiten Octanten die Zahl der nassen Tage ebenfalls sehr grofs ist; ferner fällt das Minimum der nassen Tage nur im Sommer und Herbst auf den vierten Octanten, im Winter und Frühling aber auf das letzte Viertel. — Im Winter geht die Abnahme vom Vollmond an regelmäfsig fort bis zum letzten Viertel, worauf alsdann die Zunahmsperiode folgt, welche ebenfalls ununterbrochen bis zweiten Octanten fortgeht, und diese Schwankungen in der Anzahl der nassen Tage stimmen mit den gleichzeitigen des Barometers ziemlich gut überein; das Maximum des Barometerstands fällt mit dem

Mi-

Digitized by Google

Minimum der nassen Tage zusammen, aber das Maximum der letzteren tritt schon am zweiten Octanten ein, während das Barometer erst am Vollmond seinen tiefsten Stand erreicht, und dabei zeigt sich noch die Abweichung, dafs nach dem Neumond, während des steigenden Barometers, die Anzahl der nassen Tage zunimmt. — Im Frühling ist die Zu- und Abnahme der Zahlen sehr unregelmäfsig, auf jede gröfsere Zahl folgt wieder eine kleinere, so hat der zweite Octant das Maximum, im Vollmond ist aber die Zahl unter, im dritten Octant wieder über dem Mittel, und nur vom letzten Viertel bis zum ersten Octanten bleibt die Anzahl der nassen Tage kleiner als die mittlere; es wird aber die vom letzten Viertel an wachsende Menge der nassen Tage im Neumond und hierauf wieder im ersten Viertel durch beträchtliche Abnahmen unterbrochen. Dabei fällt auch das Maximum des Barometerstands nicht mit dem Minimum der nassen Tage, wohl aber das Minimum des Barometerstands mit dem Maximum der nassen Tage zusammen, und es zeigt sich in jeder Phase (mit Ausnahme des dritten Octanten), der ein höherer Barometerstand zukommt, eine kleinere Anzahl von nassen Tagen, als in den Phasen, in welchen der Barometerstand niedriger ist. — Eben so wird auch im Sommer die Regelmäfsigkeit der periodischen Zu- und Abnahme durch bedeutende Schwankungen gestört; zwar nehmen die Zahlen vom Vollmond an ziemlich regelmäfsig ab, und nur im letzten Viertel tritt eine unbedeutende Zunahme ein, aber im Neumond ist die Anzahl der nassen Tage auffallend grofs, und man bemerkt, dafs den grofsen Zahlen im Neumond, zweiten Octanten und letzten Viertel immer sehr kleine Zahlen vorangehen. Ferner zeigt sich auch keine Uebereinstimmung der Anzahl der nassen Tage mit dem gleichzeitigen Stande des Barometers; mit dem hohen Barometerstand im Neumond fällt das Maximum und mit dem tiefen Stande am vier-

ten Octanten das Minimum der nassen Tage zusammen; jedoch ist das Maximum des Barometers am dritten Octanten mit einer kleinen, aber das Minimum desselben am ersten Octanten mit keiner grofsen Anzahl der nassen Tage verbunden. Viel regelmäfsiger ist die Zu- und Abnahme der Zahlen im Herbst. Die Zunahmsperiode, welche vom Neumond bis zum zweiten Octanten dauert, geht völlig regelmäfsig fort, und die Abnahmsperiode wird nur im Vollmond durch eine auffallend kleine Anzahl nasser Tage gestört. Beinahe eben so deutlich zeigt sich der Zusammenhang der Schwankungen des Barometers mit der Zu- und Abnahme der Anzahl der nassen Tage; zwar fällt das Maximum des Barometerstandes nicht ganz mit dem Minimum der nassen Tage, wohl aber das Minimum des Barometerstandes mit dem Maximum derselben zusammen, und die Anzahl der letzteren *nimmt* vom Neumond bis zum zweiten Octant ununterbrochen zu, während das Barometer fortdauernd fällt; aber vom Vollmond bis zum vierten Octanten ist der Gang des Barometers, so wie die Abnahme der wäfsrigen Niederschläge weniger regelmäfsig.

Die hier angegebenen Resultate stimmen mit den von Schübler [1]) mitgetheilten, und den aus den Karlsruher Beobachtungen [2]) sich ergebenden beinahe vollkommen überein, und man kann daher annehmen, dafs eine regelmäfsige Zu- und Abnahme der Anzahl wäfsriger Niederschläge während eines synodischen Umlaufs des Mondes stattfindet, dafs diese Zu- und Abnahmen derselben mit den entgegengesetzten Schwankungen des Barometerstandes gleichzeitig eintreten, und dafs ferner diese Oscillation im Herbst und Winter bedeutender und regelmäfsiger ist, als im Frühling und Sommer.

1) Resultate 60jähriger Beobachtung. Kastner's Archiv für Chemie und Met. Bd. V S. 176. 177.

2) Diese Annalen, 1833, Bd. XXX S. 85 und folg.

Digitized by Google

3) Quantität des gefallenen Regenwassers.

Der Einfluſs des Mondes auf die Menge des gefallenen meteorischen Wassers wurde, so viel mir bekannt ist, bis jetzt nur von Schübler [1]) untersucht, und ich glaube daher, in der folgenden Zusammenstellung für die Bestimmung dieses wichtigen Einflusses einen nicht uninteressanten Beitrag zu liefern, da die Beobachtungen, aus welchen die Resultate gezogen sind, eine Reihe von 27 Jahren umfassen, und während dieses Zeitraums mit der gröfsten Sorgfalt ununterbrochen angestellt wurden. Die erste Tabelle ist, wie die für die wäfsrigen Niederschläge mitgetheilte, eingerichtet, sie enthält für jede der vier Jahreszeiten und für das ganze Jahr sowohl die unmittelbar aus den Beobachtungen sich ergebende als auch die auf 10000 reducirte Summe des gefallenen Regenwassers in Millimetern ausgedrückt. Die zweite Tabelle enthält aber die mittlere Dichtigkeit des Regens, indem nämlich, wenn in a Regentagen eine Quantität b Wasser gefallen ist, der Quotient $\frac{a}{b}$ die mittlere Dichtigkeit der Niederschläge oder die Quantität des Wassers angiebt, welche im Durchschnitt an einem Regentag fällt. Man findet also die in der zweiten Tabelle enthaltenen Zahlen durch Division der in der ersten Tabelle angegebenen mit den Zahlen, welche die Anzahl der beobachteten Niederschläge angeben, und welche in der früheren Tabelle für die nassen Tage enthalten sind; so erhält man z. B. die dem Neumond im Frühling zugehörige Zahl 3,9000 durch Division von 444,60 mit 114.

1) Untersuchung über den Einfluſs des Mondes auf die Veränderungen unserer Atmosphäre. Leipzig 1830. S. 20.

Digitized by Google

1) Quantität des gefallenen Regenwassers.

Mondsphase.	Winter.		Frühling.		Sommer.		Herbst.		Jahr.	
	Beob. Summe.	Reduc. Summe	Beob. Summe	Reduc Summe	Beob. Summe	Reduc. Summe	Beob. Summe	Reduc. Summe	Beob. Summe	Reduc. Summe
Neumond	440,88	12967	444,60	14388	793,64	25851	541,24	17804	2220,36	176219
1. Octant	439,84	13410	601,88	20826	826,72	28508	519,88	17949	2388,32	199525
1. Viertel	441,48	13023	572,56	18834	734,16	24071	689,36	22455	2437,56	194228
2. Octant	428,36	13221	475,40	16450	804,08	27632	743,54	25551	2451,38	205136
Vollmond	453,44	13297	547,88	17731	1006,88	32797	571,20	18426	2579,40	203583
3. Octant	401,84	12518	500,60	17027	681,64	23586	591,12	20313	2175,20	182025
Letztes Viertel	388,72	11202	636,36	20728	835,00	26935	580,44	18907	2440,52	192016
4. Octant	340,00	10462	462,36	15943	606,92	21221	394,20	13500	1803,48	151172
Mittel	3334,56	12512	4241,64	17740	6289,04	26369	4630,98	19319	18496,22	188103

Digitized by Google

2) Dichtigkeit des Regens.

Mondsphase.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Neumond	3,7049	3,9000	5,7930	5,5229	4,74436
1. Octant	3,7591	5,2796	7,0660	5,1473	5,31920
1. Viertel	3,1761	5,0224	6,0674	5,3856	4,85570
2. Octant	3,2208	4,0983	6,4326	5,4672	4,80663
Vollmond	3,4093	4,7642	8,1200	5,5456	5,43032
3. Octant	3,3768	4,3530	5,9793	5,0959	4,68793
Letzt. Viert.	3,3224	5,6315	6,6270	4,9610	5,15966
4. Octant	3,0909	4,2033	5,6196	4,1936	4,27365
Mittel	3,3785	4,6560	6,4702	5,1859	4,91528

Es fällt daher im ganzen Jahr die gröfste Menge des meteorischen Wassers im zweiten, und die geringste Menge desselben im vierten Octanten, dabei bemerkt man noch ein zweites kleineres Maximum im ersten Octanten, welchem ein zweites kleineres Minimum im dritten Octanten folgt. Ohne diese beiden letzteren, übrigens nur wenig bedeutenden Extreme, würde die Menge des Regenwassers vom Neumond an bis zum zweiten Octanten regelmäfsig wachsen, und vom Vollmond an bis zum vierten Octanten eben so regelmäfsig abnehmen. Vergleicht man diese Resultate mit den für den Barometerstand und die Anzahl der nassen Tage gefundenen, so zeigt sich eine merkwürdige Uebereinstimmung; es fällt nämlich das Minimum des Barometerstands, das Maximum der nassen Tage und das Maximum der Regenmenge auf den zweiten Octanten, und eben so fallen die Minima der nassen Tage und der Regenmenge auf den vierten Octanten, aber das Maximum des Barometerstands tritt schon am letzten Viertel ein. Dabei ist der Zeitraum des zunehmenden Mondes die Periode des fallenden Barometers, und zugleich der, sowohl hinsichtlich der Anzahl der Regentage als hinsichtlich der Menge des gefallenen Wassers, zunehmenden Regenmenge, und umgekehrt ist der Zeitraum des abnehmenden Mondes die Periode des steigenden Barometers und zugleich die Periode der abneh-

Digitized by Google

menden Regenmenge. — Die einzelnen Jahreszeiten zeigen dieses periodische Zu- und Abnehmen der Regenmenge ebenfalls ganz deutlich, aber weniger regelmäfsig als das ganze Jahr. Die gröfste Menge des Regenwassers fällt nur im Herbst im zweiten Octanten, im Winter und Frühling im ersten Octanten, und im Sommer im Vollmond, dagegen fällt die geringste Menge desselben zu allen Jahreszeiten im vierten Octanten, mit Ausnahme des Frühlings, wo sie erst am Neumond eintritt. Im Winter wird die mit dem Neumond anfangende und bis zum Vollmonde dauernde Zunahme der Regenmenge nur durch das auf den ersten Octanten fallende Maximum in ihrer Regelmäfsigkeit gestört, aber die Abnahmsperiode, welche vom Vollmond bis zum vierten Octanten dauert, ist vollkommen regelmäfsig. Dabei trifft aber weder das Maximum noch das Minimum der Regenmenge mit dem Maximum und Minimum der nassen Tage oder mit dem Minimum und Maximum des Barometerstands genau zusammen. — Im Frühling zeigt die Regenmenge nur ganz unregelmäfsige Schwankungen; auf das im Neumond eintretende Minimum folgt sogleich im ersten Octanten das Maximum, vom zweiten bis dritten Octanten ist die Menge des Regenwassers immer geringer als die mittlere, und im letzten Viertel fällt wieder eine sehr grofse, dem Maximum beinahe gleichkommende Menge Wasser. Eben so trifft das Maximum der Regenmenge weder mit dem Maximum der nassen Tage noch mit dem Minimum des Barometerstands, wohl aber das Minimum der Regenmenge mit dem Maximum des Barometerstands und mit einer sehr geringen, wenn auch nicht mit der kleinsten Anzahl der nassen Tage zusammen. Der Sommer zeigt ebenfalls nur wenig Regelmäfsigkeit, jedoch ist die Zu- und Abnahme der Zahlen etwas regelmäfsiger als im Frühling, und nur die grofsen Zahlen im ersten Octanten und letzten Viertel stören die Ordnung der Zu- und Abnahme. Dabei fällt das Minimum der Regenmenge

Digitized by Google

nur mit dem Minimum der nassen Tage, nicht aber mit dem Maximum des Barometerstands, und das Maximum derselben weder mit dem Maximum der nassen Tage noch mit dem Minimum des Barometerstands, wohl aber mit einer grofsen Anzahl nasser Tage und einem tiefen Barometerstand zusammen. Im Herbst wird die Regelmäfsigkeit der Zunahme der Regenmenge, welche Periode vom Neumond bis zum zweiten Octanten dauert, durch keine Unterbrechung, dagegen aber die Abnahmsperiode durch die unverhältnifsmäfsig kleine Regenmenge im Vollmond gestört, und das Maximum der Regenmenge fällt sowohl mit dem Maximum der nassen Tage als auch mit dem Minimum des Barometerstands, aber das Minimum derselben nur mit dem Minimum der nassen Tage, nicht aber mit dem Minimum des Barometerstands zusammen.

In der zweiten Tabelle, welche die Dichtigkeit des Regens oder die Quantität des Wassers angiebt, welche im Durchschnitt an einem Regentage fällt, bemerkt man nun wenig Regelmäfsigkeit in der Zu- und Abnahme der Zahlen, jedoch erkennt man in den meisten Jahreszeiten während des zunehmenden Monds die Periode der zunehmenden Dichtigkeit, und umgekehrt im Zeitraum des abnehmenden Monds die Periode der abnehmenden Dichtigkeit. Dabei fällt auch das Maximum der Dichtigkeit im Sömmer, im Herbst und im ganzen Jahr auf den Vollmond, aber im Winter schon auf den ersten Octanten, und im Frühling erst auf das letzte Viertel. Eben so fällt das Minimum der Dichtigkeit in allen Jahreszeiten auf den vierten Octanten, und nur im Frühling erst auf den Neumond, was daher mit den über den Barometerstand, die Anzahl der nassen Tage und die Menge des meteorischen Wassers gefundenen Resultaten nahe übereinstimmt.

Digitize

Zur leichteren Uebersicht der aus den obigen Betrachtungen sich ergebenden Resultate stelle ich noch die mittleren Barometerstände, die reducirten Zahlen der nassen Tage und der Regentage, so wie die Dichtigkeit des Regens in folgender Tabelle zusammen:

Mond.	Barometer.	Nasse Tage.	Regenmenge.	Dichtigkeit.
Neumond	27 9‴,1461	37143	176219	4,74436
1. Octant	9 ,0179	37510	199525	5,31920
1. Viertel	9 ,0044	40000	194228	4,85570
2. Octant	8 ,7532	42678	205136	4,80663
Vollmond	8 ,9881	37490	203583	5,43032
3. Octant	9 ,1228	38828	182025	4,68793
Letztes Viertel	9 ,2230	37215	192016	5,15966
4. Octant	9 ,0160	35373	151172	4,27365
Mittel	9 ,0356	38269	188103	4,91528

Hieraus ergiebt sich, dafs das Minimum des Barometerstands mit dem Maximum der nassen Tage und der Regenmenge völlig, und mit der gröfsten Dichtigkeit des Regens nahe zusammentrifft, dafs aber das Maximum des Barometers dem Minimum der nassen Tage, der Regenmenge und der Dichtigkeit des Regens um eine Phase vorangeht. Ferner zeigt sich während der im zunehmenden Mond eintretenden Periode des fallenden Barometers eine regelmäfsige Zunahme der nassen Tage und der Regenmenge, und dabei ist auch die Dichtigkeit des Regens im Durchschnitt gröfser als während des abnehmenden Monds, wo die Periode des steigenden Barometers mit einer ziemlich regelmäfsigen Abnahme der Anzahl der nassen Tage und der Quantität des gefallenen Regenwassers zusammentrifft. Es zeigen folglich die Strafsburger Beobachtungen zwischen dem synodischen Umlauf des Monds und den Schwankungen des Barometerstands, so wie dem Wechsel in der Häufigkeit wäfsriger Niederschläge denselben Zusammenhang eben so deutlich, wie die von mir schon früher bekannt gemachten Karlsruher

Digitized by Google

Beobachtungen; zugleich zeigen aber jene, dafs dieser Zusammenhang nicht allein auf die Anzahl der wäfsrigen Niederschläge, sondern auch auf die Quantität des gefallenen meteorischen Wassers, und selbst auf die Dichtigkeit des Regens ausgedehnt werden mufs.

Aus allen über diesen Gegenstand bekannt gewordenen Untersuchungen ergiebt sich ein unzweifelhafter und höchst merkwürdiger Einfluſs des Mondes auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre, und es ist sehr zu wünschen, dafs diese Untersuchungen noch weiter ausgedehnt, und unsere Erfahrungen durch mehrere, an verschiedenen Orten angestellte Beobachtungen vermehrt werden möchten [1])!

Heidelberg, den 12. März 1834.

1) Druckfehler in der früheren Abhandlung über den Einfluſs des Mondes auf die Witterung. Diese Annalen, 1833, Bd. XXX.

Seite 75 Zeile 18 statt 12,541 lies 12,451
– 75 Z. 22 st. 13,642 l. 13,462
– 79 Z. 4 st. wie diese l. in dieser
– 83 Z. 26 st. wurde l. wurden.
– 84 Z. 17 st. andern l. andere
– 90 Z. 4 st. kleines l. kleineres
– 90 Z. 19 st. mufsten l. müssen
– 92 Z. 29 st. habe l. hat
– 94 Z. 3 von unten st. Monatslaufes l. Mondsumlaufes
– 97 Z. 10 (Längszeile) st. 7425 l. 7325

VII. *Anwendung des polarisirten Lichts zu mikroskopischen Beobachtungen.*

Diese von Hrn. Talbot vorgeschlagene Anwendung besteht in der Verbindung eines Mikroskops mit einem Lichtpolarisations-Apparat. Man läfst das Licht durch ein Nicol'sches Prisma (Annalen, Bd. XXIX S. 182) in das Mikroskop eintreten, und hält vor dem Auge ein zweites Prisma der Art, so gestellt, dafs sein Hauptschnitt rechtwinklig auf dem des ersten Prisma's steht, das Auge also, beim Durchsehen durch den Apparat, völlige Dunkelheit erblickt. Bringt man nun zwischen das erste Prisma und das Objectiv des Mikroskops eine Substanz, die fähig ist die sogenannte Depolarisation [1]) hervorzubringen, so erscheint diese Substanz hell auf dunklem Grunde. Auf diese Weise hat Hr. Talbot, indem er Tropfen von Lösungen verschiedener Salze auf Glasplatten krystallisiren liefs, unter andern den von Brewster beobachteten Dichroismus des essigsauren Kupferoxyds bestätigt gefunden, so wie auch die Angabe desselben Physikers, dafs das scheinbare Dihexaëder des schwefelsauren Kalis ein Drilling ist (*Phil. Mag.* 1834, *T. V p.* 321). — Die Anwendung dieser Methode ist aber offenbar nur in besonderen Fällen und mit Vorsicht zu gestatten, denn es kann geschehen, dafs die betrachtete (organische) Substanz nur an einigen Stellen depolarisirend wirkt, an andern aber nicht, hier also dunkel bleibt; auch treten Farben auf, die zwar ergötzlich seyn mögen (wie z. B. nach Hrn. T. beim Kupfervitriol), der Substanz aber nicht angehören, und deshalb nur störend wirken.

1) Eine wahre Depolarisation, eine Zurückführung des polarisirten Lichts zum gemeinen findet so nie statt; das sogenannte depolarisirte Licht besteht immer aus einem oder zwei Bündeln circular oder elliptisch polarisirten Lichts. *P.*

Digitized by Google

VIII. *Ueber die Zusammensetzung der Porcellanerde und ihre Entstehung aus dem Feldspath; von G. Forchhammer* [1]).

Es ist schon längst anerkannt, dafs die unter dem Namen Porcellanerde bekannten reineren Thonarten der Verwitterung des Feldspaths ihren Ursprung verdanken. Geognostische Untersuchungen haben diefs über jeden Zweifel erhoben; allein die chemische Analyse ist bis jetzt nicht im Stande gewesen, das Verhältnifs des Thons zum Feldspath festzustellen, und auf diese Weise eine genügende Erklärung des Phänomens der Verwitterung zu geben. Man braucht nur die Analyse verschiedener Porcellanthone zu vergleichen, oder selbst die zu ver-

1) Seit Jahren mit der Ausarbeitung einer Geognosie der dänischen Staaten beschäftigt, hatte ich mir die Aufgabe gestellt, die Bildung jener ungeheuren Thonmassen zu erklären, die einen viel gröfseren Theil von dem Boden des Landes ausmachen als die festen Gesteine. Es schien mir selbst die Bildung des reinsten Thons, des Kaolins, nur in so fern erklärt, als man die ganz allgemeinen Bedingungen dieser Veränderung angab; so wie man aber tiefer in eine eigentliche Construction des Phänomens sich einliefs, zeigten sich schon Schwierigkeiten bei der Betrachtung der quantitativen Veränderungen, und noch viel gröfsere machten sich bemerklich, wenn man versuchte sich die Bedingungen dieser umfassenden Veränderung klar zu machen. Meine Untersuchungen über die Zusammensetzung der gewöhnlichen Thonarten und des Kaolins wurden in den Jahren 1829, 1830, 1831, 1832 der Kopenhagener Gesellschaft der Wissenschaften vorgelegt, und sind theils in den Schriften dieser Gesellschaft abgedruckt, theils auszugsweise in ihren Programmen mitgetheilt. Nicht ganz befriedigt von den damals erhaltenen Resultaten habe ich die Untersuchungen wieder vorgenommen, und lege jetzt einen Theil derselben dem deutschen Publicum vor, in der Hoffnung, dafs Untersuchungen über so wichtige Gegenstände, selbst bei einer unvollkommenen Behandlung, doch nicht ohne Interesse seyn werden. *E.*

Digitized by

schiedenen Zeiten und von verschiedenen Chemikern angestellten Untersuchungen des Porcellanthons einer und der nämlichen Grube zusammenzuhalten, um sich zu überzeugen, dafs hier ein gemeinschaftlicher Grund des Irrthums versteckt liege. Wie sollte man auch erwarten können, dafs ein so durchaus unkrystallinisches Mineral von so geringem Zusammenhalt frei von Einmengungen bleiben oder durch Schlemmen chemisch rein dargestellt werden könne. Jetzt, wo wir in dem kohlensauren Natron ein Mittel besitzen, Kieselerde, die unmittelbar vorher aus ihrer chemischen Verbindung ausgeschieden ist, von solcher, die nicht in jene Verbindung eintrat, zu trennen, bietet die Aufgabe, die wahre chemische Zusammensetzung der Porcellanerde zu bestimmen, wenig Schwierigkeiten dar.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs Schwefelsäure das beste Auflösungsmittel für den Porcellanthon sey, wurde ein gleichmäfsiger Gang bei allen Analysen angewandt.

79,868 englische Gran *Porcellanthons von Sedlitz*, die längere Zeit in der Temperatur des kochenden Wassers getrocknet worden waren, gaben durch Glühen in einem Platintiegel einen Verlust von 7,458 (1), die als *Wasser* berechnet wurden. Die geglühte Masse wurde in einer Platinretorte mit rectificirter Schwefelsäure, verdünnt mit Wasser, übergossen, und eingekocht bis die Schwefelsäure anfing überzugehen. Die Masse wurde mit Wasser aufgekocht, und nachher auf dem Filtrum so lange mit heifsem Wasser ausgewaschen, bis es durchaus nicht mehr auf Lackmuspapier reagirte. Die Auflösung mit Ueberschufs von kohlensaurem Ammoniak digerirt und ausgewaschen gab 21,282 Grm. (2) geglühte Thonerde. Das Filtrum wurde nun auf eine Glasplatte gelegt und mit einer Spritzflasche das unaufgelöste Pulver in einen Platintiegel gewaschen; das Filtrum wurde getrocknet, verbrannt und die Asche gewogen. Die Ge-

Digitized by Google

wichtszunahme betrug 0,451 Grm. (3). — Das Pulver wurde im Tiegel drei Mal mit kohlensaurem Natron gekocht, die Lauge verdünnt, filtrirt, mit einem Ueberschufs von Salmiak zur Trockne verdampft, wieder aufgelöst und dann die Kieselerde auf einem Filtrum mit heifsem Wasser ausgewaschen. Die so gewonnene Kieselerde ist etwas in Wasser auflöslich; die abfiltrirte Lauge und das Waschwasser wurden daher aufbewahrt, und das Waschen so lange fortgesetzt, bis der Fleck, der sich beim Verdampfen auf dem Platinbleche zeigte, von einem Tropfen Wasser nicht aufgelöst, und dieser Tropfen, an einer reinen Stelle des Blechs verdampft, durchaus keinen Fleck hinterliefs. Die so gewonnene Kieselerde wog 23,764 Grm. (4).

Durch Verdampfen der Laugen und des Waschwassers, Glühen des Salzes und Wiederauflösen wurden 0,776 (5) Kieselerde gewonnen.

Der mit kohlensaurem Natron ausgekochte Rückstand des Thons wurde wieder vom Filtrum gespühlt und das Filtrum verbrannt, wodurch 0,122 (6) Rückstand erhalten wurden. Das Abgespühlte wurde mit Salzsäure eingekocht, aufgelöst, mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, vom Filtrum abgespühlt, mit kohlensaurem Natron gekocht und dann ausgewaschen. So wurden noch 0,176 (7) Thonerde, 0,537 (8) Rückstand auf dem Filtrum, 0,246 (9) Kieselerde und 24,506 (10) unauflöslicher Rückstand gewonnen.

21,214 Gran der Thonerde wurden in Salzsäure aufgelöst, wobei 0,343 (*a*) Kieselerde zurückblieben. Die Auflösung enthielt keine Spur von Schwefelsäure, sie wurde mit kaustischem Kali, welches etwas Kohlensäure enthielt, gekocht und filtrirt, der nicht ausgewaschene Rückstand wurde vom Filtrum mit Salzsäure aufgelöst, neutralisirt, durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt, wodurch nach dem Glühen 0,670 (*b*) Eisenoxyd gewonnen wurde; Ammoniak fällte aus der zurückbleibenden Auf-

Digitized by Google

lösung 0,500 Gran (*c*) eines gelblichen weifsen Pulvers, welches nicht Thonerde war, und zuletzt fällte kleesaurer Ammoniak etwas Kalk, welcher nach dem Glühen 0,081 (*d*) kohlensauren Kalk ausmachte. Darnach beträgt also die Thonerde 19,621.

Es wurde noch die von der zuerst gefällten Thonerde (2) abfiltrirte Lauge eingekocht, geglüht, und der Rückstand mit etwas Schwefelsäure und Wasser aufgelöst, wodurch 0,187 (11) Kieselerde erhalten wurden; die aus dieser schwefelsauren Auflösung durch kohlensauren Ammoniak gefällte Thonerde wog 0,136 (12), und nun zeigte sich noch eine höchst geringe Spur von Kali oder Natronsalz.

Die obigen Bestandtheile der 21,214 roher Thonerde machen in der Gesammtmenge von 21,282 aus:

0,342	Kieselerde	= 0,343	(*a*)
0,500	unbestimmter Stoff	= 0,502	(*c*)
0,670	Eisenoxyd	= 0,672	(6)
0,081	kohlensaurer Kalk	= 0,081	(*d*)
19,621	Thonerde	=19,684	(*e*)
21,214		21,282.	

Die Gesammtmenge der Kieselerde beträgt

in (*a*)	0,343
in (11)	0,187
in (9)	0,246
aus (8)	0,005
aus (6)	0,001
in (5)	0,776
in (4)	23,764
aus (3)	0,223
	25,545 Kieselerde.

Digitized by Google

Die Gesammtmenge der Thonerde beträgt

in (*e*)	19,684
in (12)	0,136
in (9)	0,176
aus (6)	0,001
aus (3)	0,002
	19,999 Thonerde.

Die Gesammtmenge des Rückstandes beträgt

in (10)	24,506
aus (8)	0,532
aus (6)	0,120
aus (3)	0,226
	25,384.

In 79,868 wurden also gefunden:

7,485 Wasser	Sauerstoff	= 6,629=2×3,309
19,999 Thonerde	-	= 9,340=3×3,113
25,545 Kieselerde	-	=13,271=4×3,318
0,672 Eisenoxyd	-	= 0,205=3×0,068
0,502 unbestimmter Stoff		
0,081 kohlensaur. Kalk		
25,384 Sand		
79,641.		

Mit Rücksicht auf den Gang der Analyse mufs ich noch bemerken, dafs es, wenn man die ausgeschiedene Kieselerde durch kochende kohlensaure Natronauflösung auflösen will, durchaus nöthig ist, auch die geringste Spur von schwefelsaurer Thonerde auszuwaschen, indem sonst die durch das Natron ausgeschiedene Thonerde eine grofse Menge Kieselerde unauflöslich in dem kohlensauren Salze macht und damit chemische Verbindungen eingeht, wie ich nachher zeigen werde.

Es ist freilich die allgemein angenommene Meinung, dafs man aus der Auflösung der schwefelsauren Thon-

Digitized

erde durch Ammoniak ein basisches Salz fällt, und es hat mir auch nie gelingen wollen, durch reines Ammoniak einen schwefelsäurefreien Niederschlag zu bekommen; man erhält die Thonerde aber jedesmal frei von dieser Säure, wenn man sie durch kohlensaures Ammoniak fällt, und mit einem Ueberschusse dieses Salzes einige Zeit digerirt. Es wird dadurch eine unauflösliche Verbindung von kohlensaurem Ammoniak mit Thonerde gefällt, die bei der Temperatur des kochenden Wassers nicht vollständig zersetzt wird.

Es ergiebt sich aus der vorstehenden Analyse, dafs das Verhältnifs des Sauerstoffs im Wasser, der Thonerde und Kieselerde wie 2 : 3 : 4 ist, ein Verhältnifs, welches für die Kieselerde und Wasser mit grofser Genauigkeit gilt, und für die Thonerde wahrscheinlich eben so genau ausfallen würde, wenn es erlaubt wäre das Eisenoxyd und den unbestimmten Stoff der Thonerde zuzurechnen.

Aus dem Porcellanthon von *Schneeberg* wurde ganz auf die nämliche Weise erhalten:

65,426 englische Gran

8,520	Wasser	= 7,573	Sauerstoff	=2×3,786
24,583	Thonerde	=11,481	-	=3×3,827
28,982	Kieselerde	=15,056	-	=4×3,764
0,201	kohlensaurer Kalk			
3,349	Rückstand			
	Spur von Natron			
65,635.				

Ich mufs bei dieser Analyse bemerken, dafs die Spur von Eisen, die sich in diesem Thone findet, nicht von der Thonerde getrennt wurde.

In dem *Thone von Halle*, wie er in der Berliner Porcellanfabrik gebraucht wird, finden sich:

73,480

73,480 englische Gran

5,462	Wasser	= 4,855 Sauerstoff	=2×2,427
16,165	Thonerde	= 7,550 -	=3×2,517
20,542	Kieselerde	=10,671 -	=4×2,668
1,371	Eisenoxyd, Mangan und Magnesia		
0,245	kohlensaurer Kalk		
0,123	Kali		
28,798	Rückstand		
72,707.			

Die einzige Abweichung in dieser Analyse war, dafs die Thonerde durch kaustisches Ammoniak gefällt und die Schwefelsäure in der gefällten Thonerde durch Chlorbarium bestimmt wurde.

Thon von *Saint Yrieux bei Limoges.*

In 92,148 englische Gran:

6,291	Wasser	5,592 Sauerstoff	=2×2,796
17,676	Thonerde	8,256 -	=3×2,752
23,308	Kieselerde	12,105 -	=4×3,026
0,255	Magnesia Mangan	0,068 (ungefähr)	
0,366	Natron	0,091	
44,425	Rückstand		
92,321.			

Auch bei diesem sehr reinen Thone wurde die Spur von Eisenoxyd nicht von dem Thone getrennt. Das Natron wurde auf Kali geprüft.

Digitized by Google

Porcellan von *Bornholm.*

In 82,081 englische Gran

10,740	Wasser	= 9,547	Sauerst.	=2×4,773
29,491	Thonerde	=13,774	-	=3×4,591
35,102	Kieselerde	=18,135	-	=4×4,534
0,236	kohlensaur. Kalk			
2,862	Eisenoxyd, Mangan, Magnesia etc.			
0,086	Kali			
3,161	Rückstand			
81,678.				

Erdiger Lenzinit von Kall.

In 64,623 englische Gran

8,966	Wasser	= 7,970	Sauerst.	=2×3,985
23,640	Thonerde	=11,048	-	=3×3,683
29,217	Kieselerde	=15,178	-	=4×3,794
1,400	in Kali unlösliche, durch Ammoniak fällbare Oxyde			
1,533	Rückstand			
	Spuren von Kalk			
	Magnesia in Kali			
64,756.				

Schmelzthon von Groſs-Almerode.

In 100,613 Granen geschlemmtem Thon

4,144	Wasser	=3,684	Sauerst.	=2×1,841
11,238	Thonerde	=5,249	-	=3×1,750
16,003	Kieselerde	=8,314	-	=4×2,079
3,525	in Kali unauflösliche, durch Ammoniak fällbare Oxyde			
0,791	Kali			
64,403	Rückstand			
	sehr geringe Spur von kohlensaurem Kalk			
100,104.				

Digitized by Google

Der Thon zu dieser Analyse, die so sehr von der durch den Hrn. Hofrath Wurzer bekannt gemachten abweicht, war durch meinen Freund, Herrn Professor Bredsdorf in Soröe, von Almerode mitgebracht.

Es folgt also aus diesen Analysen, dafs die Formel für die mehrsten Porcellanerden $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^4$ ist, und die daraus berechnete Normalzusammensetzung des Kaolins also:

Kieselerde	47,028
Thonerde	39,233
Wasser	13,739
	100,00.

Vergleichen wir nun die Formel für die Porcellanerde mit der für den Feldspath (Orthoklas), so ergiebt sich, dafs 3 At. Feldspath $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^9 + \dot{Ka}^3 \dddot{Si}^3 = \dddot{Al}^3 \dddot{Si}^4 + \dot{Ka}^3 \dddot{Si}^8$

nach Abzug der Porcellanerde $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^4$

$\dot{Ka}^3 \dddot{S}^8$

zurücklassen.

Sollen wir uns also die Bildung der Porcellanerde durch Auslaugung eines auflöslichen Kalisilicats aus dem Orthoklas denken, so mufs $\dot{Ka}^3 \dddot{Si}^8$ noch auflöslich in Wasser seyn. Bekanntlich ergiebt sich diese Formel als die wahrscheinlichste für Fuchs's Wasserglas, da indessen noch keine directen Untersuchungen über die Zusammensetzung dieses merkwürdigen Körpers angestellt sind, so beschäftigte ich mich mit einer Untersuchung der verschiedenen kieselsauren Kalisalze, deren Resultate ich hier geben werde.

Ich schmolz Kali-Wasserglas nach Fuchs's Vorschrift, pulverisirte das Glas und wusch dasselbe mit kaltem Wasser wiederholte Male aus. Nun wurde das Glaspulver gekocht, die Auflösung filtrirt und mit Weingeist gefällt. Ich konnte niemals das so gefällte Pulver wieder völlig in Wasser auflösen, da das Wasserglas

Digitized by Google

offenbar durch den Spiritus eine Zersetzung erleidet. Wenn ich das gefällte kieselsaure Kali so lange mit 30-procentigem Weingeist auswusch, bis der abgelaufene Spiritus eine kaum merkliche Wirkung auf das rothe Lackmuspapier zeigte, so hatte sich eine constante Verbindung gebildet. — Eine ungewogene Menge davon wurde noch feucht in verdünnte Salzsäure gebracht und damit zur Trockne verdampft. Bei der Wiederauflösung wurden 12,329 Kieselerde erhalten, und durch Verdampfen und schwaches Glühen im Platintiegel 4,144 Chlorkalium, die beim Wiederauflösen noch 0,177 Kieselerde hinterliefsen; also betrug die Kieselerde 12,506 und das Chlorkalium 3,967, welche 2,509 Kali entsprechen. Der Sauerstoff der Kieselerde beträgt 6,497. Im Kali finden sich 0,425 Sauerstoff. Der Sauerstoff der Säure verhält sich also zu dem der Base wie 16 : 1, denn $\frac{6,497}{16} = 0,406$.

Gefunden.	Berechnet.
83,29 Kieselerde	83,92 Kieselerde
16,71 Kali	16,08 Kali

Als ich die Auflösung des Wasserglases durch 70procentigen Weingeist fällte, und ohne zu waschen den Niederschlag auspreſste und stark trocknete, erhielt ich aus 60,004 engl. Granen 38,053 Kieselerde und 22,427 Chlorkalium, und in dem letzten noch 0,671 Kieselerde, also im Ganzen in 38,724.

13,763 Kali = 2,333
38,724 Kieselerde = 20,117 = 8×2,515 = 9×2,235 = 3×6,706
7,517 Wasser = 6,682 = 3×2,227.

Es scheint hieraus hervorzugehen, dafs der Weingeist durch das Fällen und nachherige Auswaschen dem Wasserglas einen Theil seines Kalis entzieht, und diese zersetzende Wirkung erst aufhört, wenn die Verbindung $\dot{K}^3\dddot{S}i^{16}$ gebildet ist. Kocht man die durch Weingeist gefällte Verbindung mit Wasser, so bekommt man eine

Digitized by Google

auflösliche Verbindung, die auf die nämliche Weise analysirt sich so zusammengesetzt erweist:

52,384 Kieselerde =27,214 Sauerst. =8×3,402=7×3,888
20,811 Kali = 3,527

Gefunden.	Berechnet.
71,57	72,31
28,44	27,69.

Man sieht also ganz deutlich, dafs das kieselsaure Kali, worin der Sauerstoff der Säure acht Mal so grofs ist, als der der Base, noch auflöslich ist, die geringste Menge Kieselerde mehr aber nicht mehr gelöst wird. — Es ist keine reine Kieselerde, die unaufgelöst bleibt, wenn man durch Weingeist gefälltes Kali-Wasserglas mit Wasser kocht; sie backt beim Glühen zusammen. 10,420 dieses unauflöslichen, stark getrockneten Stoffes wurden, pulverisirt, mit Salzsäure eingedampft und gaben:

8,424 Kieselerde =4,376 Sauerst. =36×121=32×137
0,706 Kali =0,120
1,290 Wasser durch Abziehen der übrig. Bestandtheile erhalten =1,137 Sauerst. = 9×126= 8×142

10,420.

Gefunden.		Berechnet.
7,73	Kali	7,85
92,27	Kieselerde	92,15
100.		100.

Obgleich die Analyse der früher angeführten Salze es wahrscheinlich macht, dafs das Verhältnifs des Sauerstoffs der Säure zur Base hier 32 : 1 ist, so habe ich doch keinen Grund in dieser einfachen Analyse einen solchen Verlust an Kali anzunehmen, auch würde dann das Verhältnifs des Wassers nicht so gut passen. Ich nehme also die Formel für dieses Salz zu $\dot{K}a\ddot{S}^{12}\ Aq^{9}$ an.

Digitized by Google

Ich habe noch ein viertes Kalisilicat beobachtet. Man erhält es, wenn man chemisch ausgeschiedene Kieselerde mit Ueberschufs von kaustischer Kaliauflösung kocht und dann Weingeist zusetzt, bis die Mischung etwa 30 Procent Alkohol enthält. Das Silicat scheidet sich bald als eine schwere Flüssigkeit aus; ich gieſse den Weingeist ab, löse das Silicat-Hydrat in Wasser auf, fälle es abermals, und lasse es dann, bedeckt von Weingeist, einen Tag über stehen. Es scheidet sich dann die wasserhelle Auflösung des Silicats unten aus, darüber schwimmt eine kleine Lage kohlensauren Kalis und die oberste Schicht bildet Weingeist. Man kann das Silicat durch eine Pipette sehr rein wegnehmen. Auf die nämliche Weise analysirt, gab es die folgenden Bestandtheile:

25,923 Kieselerde enthalten 13,467 Sauerstoff $=4\times3{,}367$
30,360 Chlorkalium entspr. 3,256 Sauerstoff im Kali.

Die Zusammensetzung ist also $\dot{K}^3\ddot{S}^4$, und in Procenten

gefunden		berechnet	
55,23	Kieselerde	56,62	Kieselerde
44,77	Kali	43,38	Kali
100,00		100,00.	

Kieselerde wurde in einer kochenden Lauge von kohlensaurem Kali aufgelöst, filtrirt und zum Erkalten hingesetzt. Der gallertartige Niederschlag wurde auf dem Filtrum so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr auf Lackmuspapier wirkte. Der Niederschlag wurde getrocknet, und da er nun mit Wasser eine äufserst schwache Reaction mit Lackmuspapier gab, von Neuem ausgewaschen.

24,664 Gran dieses lufttrocknen Pulvers wurden in einem Tiegel mit Salzsäure eingedampft und schwach geglüht, sie wogen nun 21,344. Sie wurden darauf mit Wasser ausgewaschen und so 19,265 Kieselerde erhalten; aus dem Salze wurden noch 0,285 Gran Kieselerde ausgeschieden, so dafs die

Digitized by Google

Kontrolle 1000
Kontrolle 1000 **von UPK Gliedschaft**
und der Wehrgau 1000
Gliedschaft 1000

Dies ausgenommen Pg. Hermann Esser 1000

Wie kommen darauf?

15 Nov. 1941 Reichsleiter Bormann an Reichsminister Dr. Lammers, Betr.: Kirchenfrage während des Krieges

Zu Ziffer 1:

Der Führer steht auf dem Standpunkt, daß unter Kriegsverhältnissen keinerlei grundsätzliche Entscheidungen getroffen werden sollen.

Zu Ziffer 2:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 3:

Der Führer ist der Ansicht, daß eine Verordnung, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht, nicht vor dem Kriege herausgegeben werden soll.

Zu Ziffer 4:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 5:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 6:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 7:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 8:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 9:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 10:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 11:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 12:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 13:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 14:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 15:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 16:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 17:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 18:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 19:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 20:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 21:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 22:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 23:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 24:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 25:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 26:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 27:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 28:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 29:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 30:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 31:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 32:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 33:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 34:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 35:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 36:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 37:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 38:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 39:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 40:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 41:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 42:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 43:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 44:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 45:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 46:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 47:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 48:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 49:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 50:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 51:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 52:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 53:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 54:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 55:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 56:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 57:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 58:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 59:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 60:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 61:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 62:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 63:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 64:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 65:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 66:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 67:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 68:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 69:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 70:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 71:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 72:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 73:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 74:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 75:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 76:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 77:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 78:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 79:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 80:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 81:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 82:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 83:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 84:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 85:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 86:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 87:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 88:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 89:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 90:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 91:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 92:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 93:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 94:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 95:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 96:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 97:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 98:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 99:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

Zu Ziffer 100:

Der Führer ist der Ansicht, daß kein Erlaß oder eine Verordnung herausgegeben werden soll, die eine Änderung des Verhältnisses zwischen Staat und Kirche vorsieht.

ist doch so schön! Man sei einmal vergnügsam, man lasse einmal die Sorgen und Gedanken ruhen, die täglich, stündlich an uns herantreten, die Tag und Nacht, Tag- und Nachtwache halten, wie der Sultan, der Tag und Nacht Wache halten läßt, damit ihm kein Unglück widerfahre.

Ich habe mir einmal vorgenommen, einen ganzen Sonntag lang weder an meine Promotion noch an meine Habilitation zu denken, weder an Geld noch an Gut, weder an Ehre noch an Ruhm, weder an Leben noch an Tod, weder an Gesundheit noch an Krankheit, weder an Freude noch an Leid, weder an Liebe noch an Haß, weder an Glück noch an Unglück, weder an Sorgen noch an Gedanken, weder an Speise noch an Trank, weder an Schlaf noch an Wachen, weder an Tag noch an Nacht, weder an Licht noch an Finsternis, weder an Sommer noch an Winter, weder an Frühling noch an Herbst, weder an Wasser noch an Land, weder an Luft noch an Feuer, weder an Himmel noch an Hölle, weder an Gott noch an Teufel zu denken, und ich habe es auch ausgeführt, und Sonntag Abend war ich so vergnügt, so heiter, so fröhlich, so lustig, so ausgelassen, so ungezwungen, so leichtsinnig, so sorglos, so gedankenlos, so ruhig, so zufrieden, so glücklich, so selig, so himmlisch, so göttlich, so engelrein, so unschuldig, so kindisch, so närrisch und so dumm, daß mir Hören und Sehen verging, daß mir das Herz im Leibe lachte, daß mir die Lunge und das Zwerchfell vor Lachen zerplatzte und zerbarst.

Ich habe mir einmal vorgenommen, einen ganzen Silvesterabend hindurch, und die ganze Nacht hindurch, bis Neujahr Mittag 12 Uhr, weder an Gott noch an Teufel, weder an Himmel noch an Hölle, weder an Leben noch an Tod, weder an Gesundheit noch an Krankheit, weder an Freude noch an Leid, weder an Liebe noch an Haß, weder an Glück noch an Unglück, weder an Sorgen noch an Gedanken, weder an Speise noch an Trank, weder an Schlaf noch an Wachen, weder an Tag noch an Nacht, weder an Licht noch an Finsternis, weder an Sommer noch an Winter, weder an Frühling noch an Herbst, weder an Wasser noch an Land, weder an Luft noch an Feuer, weder an Himmel noch an Hölle, weder an Gott noch an Teufel zu denken, und ich habe es auch ausgeführt, und Neujahr Mittag war ich so vergnügt, so heiter, so fröhlich, so lustig, so ausgelassen, so ungezwungen, so leichtsinnig, so sorglos, so gedankenlos, so ruhig, so zufrieden, so glücklich, so selig, so himmlisch, so göttlich, so engelrein, so unschuldig, so kindisch, so närrisch und so dumm, daß mir Hören und Sehen verging, daß mir das Herz im Leibe lachte, daß mir die Lunge und das Zwerchfell vor Lachen zerplatzte und zerbarst.

Ich muß noch bemerken, daß ich bei einer Durchsicht der Kirchenbücher von Hilter nachträglich noch einige Ergänzungen gefunden habe, die ich in meinen Aufsatz über Hilter nicht mehr aufnehmen konnte. Ich will sie hier kurz zusammenstellen.

Die große Zahl der unehelichen Kinder, die in Hilter geboren wurden, ist auffallend. Sie betrug in den Jahren 1650—1700 durchschnittlich 10 v. H. Es ist dies eine Zahl, die selbst heute nicht erreicht wird. Ob sie wirklich Belege aus weiten von den Kanzeln verlesenen Listen sind, ist fraglich. Es ist möglich, daß sie nur Belege aus dem Kirchspiel sind, wo sich ja auch sonst viele uneheliche Kinder finden. Es ist auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast ausschließlich nur Kinder geboren sind von ausgesprochenen Armen, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Bauern, Kötnern oder Handwerkern. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten.

Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten.

Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten.

Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten. Es ist auch auffallend, daß in dem Kirchspiel Hilter fast keine Kinder geboren sind von Leuten, die sich durch Betteln ernährten.

gestanden hatten, verloren nachher durch Glühen 1,030 Gran, diefs entspricht zwischen 4 und 5 Atomen Wasser auf ein Atom Natron. Die Zusammensetzung ist also wahrscheinlich $\dot{N}a\ddot{S}i^{24} + 4\dot{H}^2$.

Ich habe, wie angeführt, keinen dem Albit entsprechenden Thon finden können, dagegen habe ich zwei Thonarten gefunden, die von dem Kaolin verschieden sind, nämlich eine aus der Kohlenformation von Cheshire, über die ich mir vorbehalte bei einer anderen Gelegenheit etwas mitzutheilen, und die *Porcellanerde von Passau*, welche, auf die früher angegebene Weise analysirt, die folgenden Bestandtheile ergab:

104,760	englische Gran			
17,245	Wasser	=15,329	Sauerstoff	=2×7,665
35,185	Thonerde	=16,433	-	=2×8,216
45,362	Kieselerde	=23,566	-	=3×7,855
2,721	kohlensaurer Kalk, Eisenoxyd, Mangan, Magnesia			
3,486	Rückstand			
103,990.				

Die Formel ist also $\ddot{A}l^2\ddot{S}i^3 + \dot{H}^6$, und die wahre Zusammensetzung dieses Thons ist:

46,92 Kieselerde
34,81 Thonerde
18,27 Wasser.

Doppelt interessant wird diese Abweichung, da, nach Fuchs, die Passauer Erde nicht dem Orthoklas, sondern dem Porcellanspathe ihre Entstehung verdankt.

Da die Natur also die Thonarten wenigstens zum Theil durch Auslaugen von Feldspath oder dessen Mengungen bildet, so wurde es höchst wahrscheinlich, dafs das zweite Glied dieser Zersetzung, das Wasserglas, sich irgendwo in der Natur finden werde. Ich verschaffte mir Wasser des Geisers, welches, nach den davon bekannt

Digitized by Google

grundsätze desselben den größten Fleiß verwandt.

Die Grundsätze, nach welchen die Bewerthung der Werke geschah, waren folgende:

Die Werke wurden nach ihrer Größe, Schwierigkeit und Ausführung bewerthet. Die Größe wurde nach der Anzahl der Stimmen, Chöre und Instrumente, die Schwierigkeit nach dem Umfang, dem Charakter, dem Rhythmus, der Harmonie und Modulation, die Ausführung nach der Reinheit, Präcision, Accentuirung, Nüancirung und Ausdruck, die Qualität nach dem Grade der Schwierigkeit, der Ausführung und dem Charakter der Werke bestimmt.

Die Werke wurden in 3 Classen eingetheilt, und zwar: in die erste Classe alle Werke, welche mehr als 1000 Stimmen hatten, in die zweite Classe alle Werke, welche 500 bis 1000 Stimmen hatten, und in die dritte Classe alle Werke, welche weniger als 500 Stimmen hatten.

Die Werke der ersten Classe wurden mit 3 Punkten, die der zweiten Classe mit 2 Punkten und die der dritten Classe mit 1 Punkt bewerthet.

Die Größe, Schwierigkeit und Ausführung wurden mit 1 Punkt bewerthet, wenn sie gut, mit 2 Punkten, wenn sie sehr gut, und mit 3 Punkten, wenn sie vorzüglich waren.

Die Qualität wurde mit 1 Punkt bewerthet, wenn sie gut, mit 2 Punkten, wenn sie sehr gut, und mit 3 Punkten, wenn sie vorzüglich war.

Die Summe der Punkte, welche ein Werk erhielt, bestimmte den Grad der Auszeichnung, welcher ihm zuerkannt wurde.

Die Werke, welche 12 Punkte erhielten, erhielten den ersten Preis, die Werke, welche 11 Punkte erhielten, erhielten den zweiten Preis, die Werke, welche 10 Punkte erhielten, erhielten den dritten Preis, die Werke, welche 9 Punkte erhielten, erhielten die erste Belobung, die Werke, welche 8 Punkte erhielten, erhielten die zweite Belobung, die Werke, welche 7 Punkte erhielten, erhielten die dritte Belobung, die Werke, welche 6 Punkte erhielten, erhielten die vierte Belobung, die Werke, welche 5 Punkte erhielten, erhielten die fünfte Belobung, die Werke, welche 4 Punkte erhielten, erhielten die sechste Belobung, die Werke, welche 3 Punkte erhielten, erhielten die siebente Belobung, die Werke, welche 2 Punkte erhielten, erhielten die achte Belobung, die Werke, welche 1 Punkt erhielten, erhielten die neunte Belobung.

Die Werke, welche 0 Punkte erhielten, erhielten keine Auszeichnung.

Die Werke, welche 0 Punkte erhielten, wurden nicht bewerthet

0,730 Schwefelsäure:

{0,265 + 0,188 Kalk = 0,453 Gyps
{0,465 + 0,362 Natron (Magnesia) = 0,827 schwefs. Natron (Magnesia)

1,366 Chlor
+ Natrium in 1,206 Natron = 2,264 Kochsalz
1,767 Natron
5,506 Kieselerde.

1,767 Natron enthalten 0,451 Sauerstoff, und 5,506 Kieselerde 2,834 Sauerstoff. Sechs Mal 0,451 ist aber 2,706, es ist also aufser den anderen Salzen noch $\dot{N}a\ddot{S}i^2$ oder Natron-Wasserglas in der Auflösung, und im Grunde des Geisers findet noch immer eine Thonbildung statt, aber mit Natron- und Magnesia-Feldspath, der in den Trappgebirgen so häufig ist.

Ich habe auch das Wasser von *Laugarneſs* auf Island untersucht, und in diesem sehr viel schwächeren Wasser gleichfalls kieselsaures Natron gefunden; allein die so viel geringere Menge macht hier schon eine Berechnung unmöglich.

Wenn man Geiserwasser einkocht und den Rückstand mit Wasser auslaugt, so findet sich, wie zu erwarten, in der Auflösung keine Spur von Kalk oder Magnesia; aus dem Rückstande dagegen lassen diese Erden sich mit Salzsäure ausziehen. Da das Geiserwasser bei seinem Erkalten und Verdampfen Kieselsinter absetzt, so ist es höchst wahrscheinlich, dafs dieser den Kalk und die Magnesia des Wassers enthalte, zugleich aber ist man berechtigt zu glauben, wenn man die Bildung jener übersauren Kali- und Natronsalze bedenkt, dafs ein solches Salz sich wohl bilden könne. Wir haben eine frühere Analyse des Geisersinters von C. Kersten, welche die folgenden Bestandtheile gegeben hat:

Kieselerde	94,01
Thonerde	1,70

Digitized by Google

Gesetz, betreffend die Einnahmen und Ausgaben des Reichs für die Rechnungsjahre 1875 bis 1877 einschließlich.

Vom 24. Februar 1875.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preußen etc. verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesrathes und des Reichstages, was folgt:

§. 1. Die Einnahmen und Ausgaben des Reichs werden für die Rechnungsjahre 1875 bis 1877 einschließlich nach Maßgabe des Etats festgestellt, welcher diesem Gesetze als Anlage beigefügt ist.

§. 2. Die Matrikularbeiträge werden für das Rechnungsjahr 1875 auf 60 Millionen Mark festgesetzt. Für die Rechnungsjahre 1876 und 1877 sind Matrikularbeiträge nicht zu erheben.

§. 3. Der Reichskanzler ist ermächtigt, Ausgaben, welche in Gemäßheit gesetzlicher Bestimmungen oder rechtsverbindlicher Verträge nothwendig werden, auch wenn dafür Fonds nicht etatsmäßig ausgeworfen sind, zu leisten.

§. 4. Ueberschreitungen der etatsmäßigen Ausgaben sind nur dann zulässig, wenn dieselben durch Mehreinnahmen gedeckt werden, welche in den betreffenden Rechnungsjahren über den Etat hinaus aufkommen.

§. 5. Ersparnisse an den etatsmäßigen Ausgaben dürfen nur zu einmaligen Ausgaben, und auch nur alsdann verwendet werden, wenn dieselben durch Mehreinnahmen gedeckt werden.

§. 6. Ueberschreitungen der etatsmäßigen Ausgaben, sowie die Verwendung etatsmäßiger Ersparnisse gemäß §§. 4 und 5 sind durch Gesetz festzustellen. Die Vorlage eines solchen Gesetzes ist spätestens mit der Vorlage der Rechnung über den betreffenden Etat zu bewirken.

§. 7. Ueberschreitungen der etatsmäßigen Ausgaben, welche durch Mehreinnahmen gedeckt werden, sowie Verwendungen etatsmäßiger Ersparnisse gemäß §. 5 sind durch den Reichskanzler zu verantworten.

§. 8. Die Rechnungen über den Etat des Reichs sind alljährlich dem Bundesrathe und dem Reichstage zur Entlastung vorzulegen.

§. 9. Dieses Gesetz tritt mit dem 1. April 1875 in Kraft.

Urkundlich unter Unserer Höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Kaiserlichen Insiegel.

Gegeben Berlin, den 24. Februar 1875.

(L. S.) Wilhelm.

Fürst von Bismarck.

sich durch Chlorplatin gröfstentheils als Chlorkalium erwiefs, doch war auch Chlornatrium zugegen. Das zurückbleibende Gemenge von kohlensaurer Magnesia und kohlensaurem Baryt wurde in Salzsäure aufgelöst, durch Schwefelsäure gefällt, die Auflösung mit dem Magnesiasalze und dem Eisenoxyde gemischt, und nun durch kaustisches Kali gefällt, wobei 0,524 Magnesia erhalten wurden. Die Mutterlauge wurde mit etwas Salmiak und phosphorsaurem Natron versetzt und verdampft, wodurch sich noch 0,092 phosphorsaure Magnesia ausschieden, die zu 0,37 reiner Magnesia berechnet wurden. Die Bestandtheile sind also:

Wasser	4,498 =	Sauerstoff	3,998 =	9×0444
Magnesia	0,605 =	-	0,234	
Kali (Natron)	0,527 =	-	0,089	0,436
Kalk	0,402 =	-	0,113	
Eisenoxyd	1,092			
Thonerde	1,754			
Kieselerde	48,167 =	-	25,023 =	6×4,171.
	57,045.			

Es ist wahrscheinlich, dafs der Sauerstoffgehalt der starken Basen etwas zu niedrig angegeben ist, theils weil das Alkali ganz als Kali berechnet ist, aber auch Natron enthält, theils wegen der grofsen Schwierigkeit, den ganzen Gehalt an Magnesia zu gewinnen; dann verhalten die starken Basen sich zum Wasser und zur Säure wie 1:8:48, und entsprechen dem Salze, welches sich durch Erkalten einer Auflösung von Kieselsäure in kohlensaurem Kali ausscheidet; es ist im Geisensinter aber nur die Hälfte Wasser. Die bedeutende Abweichung meiner Analyse von der von Kersten in Bezug auf den Wasser- und Thonerde-Gehalt, rührt sicher nicht von Fehlern her, da der Geiser zu verschiedenen Zeiten verschiedene Sinterarten absetzt, wenn ich gleich glaube, dafs Kersten Magnesia, Alkali und Kalk übersehen hat.

Digitized by Google

Entwerfung der Bilanz.

6,190 mögen also **Activa** sein, wenn wir das Eisbein nebst Senf mit Silber 5,60 Mark, Bier Schlacht- und Tafelbier, sowie Cognac und Cigarren mit Gold 0,590 Mark berechnen. Wir haben also 6,190 Mark Activa, denen wir 5,60 Mark Passiva gegenüberstellen, so daß wir 0,590 Mark Activa-Ueberschuß haben. Wir haben 0,590 augenehme und ausgedehnte Thränen. Gleichen Fall vorausgesetzt, daß wir Gold und Silber in Barren haben, so würden wir 0,590 Kilogramm wiegen und Gold, so wie Silber, 0,590 Kilogramm haben. Wir haben also 0,590 Kilogramm Activa-Ueberschuß, denen wir 0,590 Thränen gegenüberstellen.

Der Inventarwerth ist 1,181 Wagen mit 0,590 Gold Fl.

Silber	= 0,590	
Gold	= 0,590	0,1771
Activa-Ueberschuß	= 0,590	
Silber	= 0,590	
Gold	= 0,590	0,1771
Passiva-Ueberschuß	= 0,590	
Thränen	= 0,590	21,981=0,6.59

Wie der Inventarwerth der zweiten Bauer 1, so ist der Inventarwerth der ersten Bauer 1 Wagen mit 0,590 Gold Fl.

Berechnung von Bauer Bertram.

32,605 einfache Bauer Bertram. Wir haben 32,605 Gold Fl. Gold Bauer einfaches Bauer Bertram. Wir haben 32,605 Gold Fl. Gold Bauer einfaches Bauer Bertram. Wir haben 32,605 Gold Fl. Gold Bauer einfaches Bauer Bertram. Wir haben 32,605 Gold Fl. Gold Bauer einfaches Bauer Bertram. Wir haben 32,605 Thränen und 1,181 verschiedene Wagen. Wir haben also 32,605 Activa, denen wir 32,605 Passiva gegenüberstellen. Wir haben also 32,605 Activa-Ueberschuß, denen wir 32,605 Thränen gegenüberstellen.

sauren Kalk gab =0,156 Kalk; durch essigsauren Baryt wurde auf die bekannte Weise 0,165 kohlensaures Kali und Natron, und 0,340 Magnesia erhalten.

7,969 Wasser	=	Sauerstoff	7,083 =	9×0,787
0,338 Kali-Natron	= $\frac{29}{34}$	0,072	= 0,782	
1,479 Magnesia	=	0,572		
0,491 Kalk	=	0,138		
0,994 Thonerde				
88,729 Kieselerde			= 46,095 =	64×0,720
100,000.				

In dem Opal von Eibenstock fand ich gleichfalls die Hauptbase Magnesia, und neben derselben Kalk und ein Alkali. Dagegen enthielt ein Opal von Cosemütz weder Kalk noch Kali oder Natron, sondern nur Magnesia, und ein brauner Holzopal von Telkobanya, aus welchem 6,358 Wasser abgeschieden wurden, enthielt weder Kalk noch Kali oder Natron, und eine so geringe Spur von Magnesia, dafs sie nicht in Betracht kam.

Diese Untersuchungen scheinen daher zu dem Resultat zu führen, dafs wir eine verschiedene Zusammensetzung für die Opale annehmen müssen, nämlich die in der Trappformation vorkommenden, wie die von Faröe, welche Hydrate von übersauren kieselsauren Salzen von Magnesia, Kalk, Kali und Natron sind, während diejenigen, die in der Trachytformation mit Alaunstein vorkommen, wie die ungarischen, reine Hydrate der Kieselerde sind.

Die Bildung der ersten ist analog mit der Ausscheidung von Kieselerde aus den auflöslichen kieselsauren Alkalien, und in der Natur mit der Bildung des Kieselsinters. Die Bildung der zweiten ist analog mit der Zersetzung kieselsaurer Alkalien durch eine Säure, sie ist bedingt durch die Entwicklung der Schwefelsäure im Trachyt und die darauf gegründete gleichzeitige Bildung von

Alaun-

Digitized by Google

Alaunstein. Beide rühren von der Zersetzung des Feldspaths her, nur die einwirkenden Stoffe sind verschieden; in dem einen Falle ist es Wasser von hoher Temperatur, in dem andern Falle Schwefelsäure. Der Umstand, dafs in allen Opalen, welche Basen enthalten, Magnesia vorkommt, rührt wahrscheinlich von der grofsen Anziehung der Magnesia zur Kieselerde her, und entfernt jede Vermuthung, dafs das Kali oder Natron von eingemengtem Zeolith herrühre, der eine gleichzeitige Bildung ist, denn bis jetzt hat man merkwürdiger Weise noch nie einen Zeolith gefunden, der Magnesia enthielte. Wenn es der Mühe werth wäre, bei einem Mineral, welches so geringes ocyktognostisches Interesse einflöfst, noch Unterabtheilungen zu machen, so würde der Opal deren drei bekommen, nämlich *Cacholong:* ausgezeichnet durch gröfsere Härte und geringeren Wassergehalt; der Opal der Trappgebirge (wenigstens der Faröer) ein übersaures Salz; und der ungarische Opal, das Kieselsäurehydrat, von dem ich nicht zu bestimmen wage, ob es $\ddot{S}i^3 + \dot{H}$ oder $\ddot{S}i^8 + \dot{H}^3$ ist; der Kieselsinter gehört auf jeden Fall zum Opal.

Es bleibt also nur noch übrig, durch directe Versuche auszumachen, dafs der Feldspath wirklich durch Wasser von hoher Temperatur zersetzt wird, und seine Bestandtheile sich dann auf die früher angegebene Weise scheiden. Mein Apparat für diese Untersuchung war sehr einfach.

Fig. 13 Taf. II *b d* ist ein kupferner sehr starker Cylinder, der mit Messing gelöthet ist, $10\frac{1}{2}$ Zoll lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, bei einer Dicke des Metalls von $\frac{1}{4}$ Zoll, und eine Schraube bei *d* hat, *c* ist eine eben so starke eingelöthete, bei *a* verschlossene Röhre, die mit leicht schmelzbarem Metall gefüllt ist, und worin ein bis zum Kochpunkte des Quecksilbers eingetheiltes Thermometer hineingesteckt werden kann. Der Cylinder war mit Borax gelöthet, und wurde vor dem Gebrauch häufig

Digitized by Google

und unter hohem Drucke ausgekocht, um jede Spur von Borax zu entfernen. Das Thermometer war mit einem Index für steigende Temperaturen versehen. Die Art, wie die Versuche angestellt wurden, war sehr einfach. Es wurden einige Unzen sehr fein pulverisirten Feldspaths in den Cylinder gethan, derselbe darauf mit Wasser bis auf $\frac{2}{3}$ gefüllt und nun über einen Kohlenbecken erwärmt. Nachdem ich mich früher durch Kochen unter gewöhnlichem Druck überzeugt hatte, dafs bei 100° C. keine merkliche Zersetzung des Feldspaths durch Wasser stattfindet, erwärmte ich das Wasser mit Feldspath im Apparat bis 125° C. das abgegossene Wasser zeigte eine sehr schwache und undeutliche Reaction auf ein Alkali, die indessen etwas deutlicher wurde, nachdem ein wenig Salmiak hinzugefügt worden war. Es hat nämlich das übersaure kieselsaure Kali $\dot{K}a^3 \dddot{S}i^8$, noch schwach alkalische Reactionen, die indessen viel stärker werden, wenn man etwas Salmiak hinzusetzt, und so das Alkali ganz frei macht, da Ammoniak mit der Kieselerde keine solche Verbindung eingeht. Das Feldspathpulver schien auf eine eigenthümliche Weise vom Wasser angegriffen zu seyn, die Flüssigkeit konnte mehrere Tage stehen ohne klar zu werden, ein Tropfen Salmiakauflösung klärte sie aber augenblicklich, indem sich das aufgerührte Feldspathpulver senkte, wahrscheinlich durch Niederschlagen einer äufserst geringen Menge Kieselerde. Bei 150° C. war die Wirkung des mit Feldspath gekochten Wassers so deutlich, dafs sie gleich hervortrat, wenn man Lackmuspapier hineintauchte. Diese Wirkung nahm mit der steigenden Temperatur zu, und bei 222° C., welche einem Drucke von 23 Atmosphären entsprechen, war die auflösende Kraft des Wassers so grofs, dafs ich aus der alkalischen Lauge durch Eindampfen mit Salzsäure und Versetzen mit Chlorplatin, Chlorplatinkalium ausscheiden konnte, und mich so völlig überzeugte, dafs die alkalische Reaction nicht von etwas Borax herrühren konnte,

Digitized by Google

wieder aufgehoben und, in den voranzugehaltenen Ton, die Sache ausgeglichen.

Ich glaube, daß Sie mir nicht zürnen, daß ich Ihnen ist erlaube, daß es vorgekommen sei, daß ich Ihnen, wenn Sie mir zu sehr auf die Nerven fielen, die Wahrheit sagte, und daß ich Ihnen, wenn Sie mir zu sehr schmeichelten, mich ebenfalls schmeichelnd wegwandte.

Ich habe Ihnen auch einmal meine Erfindungen zu machen gegeben, und Sie haben sie mir auch gemacht. Sie gut Ihnenselb so angenehm waren, so waren sie Ihnen auch nützlich, und ich habe Ihnen auch dafür gedankt. Und das Wenn Ihnen dieses Begebenheiten sind, so werden Sie mir auch nicht zürnen, daß ich Ihnen sie erzähle. Ich habe Ihnen auch einmal meine Ansichten gegeben, als Sie solche von Ihnen wünschten. Ich habe Ihnen auch einmal Ratschläge gegeben, als Sie solche von mir begehrten.

Ich habe Ihnen Berichte, Gutachten, und Pläne über Dinge gegeben, die Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Vorschläge gemacht, wie Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe auch Gutachten gegeben, wenn sie es in Ihre Gedanken brachten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Vorschläge gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Entwürfe gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Pläne gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Berichte, Gutachten, und Pläne über Dinge gegeben, die Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Vorschläge gemacht, wie Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe auch Gutachten gegeben, wenn sie es in Ihre Gedanken brachten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Vorschläge gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Entwürfe gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen. Ich habe Ihnen auch Pläne gemacht, wenn Sie mir die Gnade hatten, mich darüber zu befragen.

nomens folgendermafsen. Als Skandinaviens Gebirgsmassen gehoben wurden, wurde ein Theil des Gebirges an den Rändern zermalmt, ein anderer nur zerstückelt, der zermalmte Theil wurde durch die Wirkung der zu hoch gespannten Dämpfe chemisch verändert und der Feldspath in Kaolin verwandelt. Es kann bewiesen werden, dafs selbst die höchsten Theile unseres Landes in der jetzigen Periode unter Wasser gestanden haben, obgleich die Hebung des Landes, die wohl noch stattfinden mag, erweislich nicht einmal über 10 Fufs im letzten Jahrtausend betragen hat, aber auf dem höchsten Rücken der Halbinsel, die Holstein, Schleswig und Jütland begreift, finden sich Austerbänke mit den calcinirten Schalen der Bewohner der jetzigen Nordsee. Das Product jener Revolution füllte das Thal zum Theil aus, und unsere mächtigen und weit verbreiteten Thonlager sind die Moja jenes ungeheuren Ausbruches, welcher Skandinavien aus dem Meere hob. Ich hätte gerne die Moja der Vulcane von Quito mit unserem Thone analytisch verglichen, allein es stand mir leider keine Probe davon zu Gebot [1]).

1) Einen Theil der in diesem Aufsatze behandelten Gegenstände findet man auch in der ersten Abtheilung des zweiten Theils von Prof. Mitscherlich's Lehrbuche der Chemie, S. 140 und 196, berührt, was ich hier nur beiläufig bemerken will, da man sich von einigen Abweichungen in den Ansichten und Resultaten am Besten durch eigenen Vergleich überzeugen wird. *P.*

Digitized by Google

IX. *Ueber den Kupfer-Antimonglanz, eine neue Mineralgattung. Aus einem Schreiben an den Prof. H. Rose in Berlin vom Oberbergrathe Zincken zu Mägdesprung.*

—— Auf der Ihnen bekannten Antimongrube bei Wolfsberg, welche schon durch das Vorkommen ausgezeichneten Antimonglanzes, des Bournonits, Zinkenits und Rosenits (Plagionits, Ihres Herrn Bruders Gustav) bekannt geworden sind, fand sich vor einigen Monaten auf dem Erzbau über der ersten Strecke im Gange ein Quarztrum mit Antimonglanz, welches sich, wie gewöhnlich, bald auskeilte. An dem Endpunkte des Trummes, nachdem es eine Strecke lang lauter Quarz gewesen, fand sich etwa 10″ lang ein Nest von einem Erze, dessen Beschreibung ich folgen lasse, und wovon ich Ihnen zur Analyse beifüge. Leider ist bis jetzt das Erz nicht weiter aufzufinden gewesen, indessen zweifle ich nicht, dafs es wieder vorkommen wird.

Der Gang der Antimongrube besteht aus grofsen Bruchstücken von Grauwacke, welche durch Quarz verbunden sind, dieser Quarz bildet daher ein Gewebe von Trümmern, welche das Antimon enthalten, aber nur kurze Strecken fortsetzen. In diesen Quarztrümmern finden sich die verschiedenen Antimonerze in solcher Anordnung, dafs man die bleiischen, Bournonit, Zinkenit, Rosenit und Federerz, für die neuesten Bildungen halten mufs.

Das neue Erz verhält sich folgendergestalt:

Es ist in drusigem Quarz, ähnlich wie der Antimonglanz, eingewachsen, der Quarz hat dasselbe zusammengekittet, und ist durchaus krystallinisch, ähnlich wie er an anderen Stellen der Grube in stalactitenförmigen Zacken vorkommt.

Digitized by Google

Die ganze Masse, worin das Erz sich befindet, ist ein Conglomerat von Quarzfragmenten; im Nebengestein befindet sich viel Schwefelkies, in kleinen Drusen, Federerz.

Das Erz erscheint in schilfförmigen, sehr flachen Säulen, welche Zusammenwachsungen sehr flacher, tafelartiger, rhombischer Säulen zu seyn scheinen, deren stumpfe Seitenkanten stark abgestumpft sind, und die wie Blätter sich gestalten. Diese Abstumpfungsflächen sind die am stärksten glänzenden, und ihnen parallel ist der ausgezeichnet blättrige Bruch. Ihr Querschnitt bildet häufig eine ganz flache Linse. Da die Krystalle vielfach gebrochen und verdreht vorgekommen sind, so hat sich für jetzt keine Winkelmessung damit vornehmen lassen. Die Aehnlichkeit der Krystallform mit der des Antimonglanzes ist unverkennbar. Bruch: Nach der längeren Axe des Querdurchschnittes dieser Säulen ungemein vollkommen blättrig, die Spaltungsflächen sind stark glänzend und spiegelnd. Nach allen übrigen Richtungen ist der Bruch uneben in's Muschliche und Ebene. Glanz: ist metallisch stark glänzend. Farbe: Bleigrau in's Eisenschwarze, theils wie andere Erze pfauenschweifig angelaufen, welches von Oxydation durch Grubenwasser herzurühren scheint. Das Pulver matt und schwarz. Härte: zwischen Kalk und Flufsspath, also 3,5. Spec. Gewicht: 4,748. Es konnte das Fossil nicht ganz von dem angewachsenen Quarz geschieden werden, deshalb ist das spec. Gewicht etwas geringer als es sonst seyn müfste, jedoch kann die Differenz nicht bedeutend seyn, da nur sehr wenig Quarz anklebte.

Nach vorstehendem Charakter sollte man kaum anstehen, das Erz dem Antimonglanze beizugesellen, dessen specifisches Gewicht es auch zu haben oder wenig zu übertreffen scheint, und wovon es nur specifisch durch die bedeutendere Härte unterschieden wird, wenn nicht etwa bei genauerer Untersuchung deutlicher Exemplare

Digitized by Google

auch die Krystallform eine wesentliche Verschiedenheit begründet. Ich werde noch nachträglich diesen Gegenstand näher zu bestimmen suchen.

Aber ganz verschieden ist das Verhalten vor dem Löthrohre. Das Erz decrepitirt schnell in kleine Blättchen und ist in der freien Lichtflamme leicht schmelzbar. Auf Kohle entwickelt es nur weifsen Antimonrauch, womit dieselbe beschlagen wird. Es läfst sich nicht wie der Antimonglanz fortblasen, sondern hinterläfst ein bedeutend grofses hartes Metallkorn.

Dieses mit Soda geschmolzen, giebt ein anderes noch sehr sprödes Metallkorn, welches von grauer, in's Röthliche fallender Farbe ist. Bläst man länger auf dieses Korn, so entwickelt sich fortwährend Antimonrauch und das Korn wird in ein schönes sehr geschmeidiges Kupferkorn verwandelt.

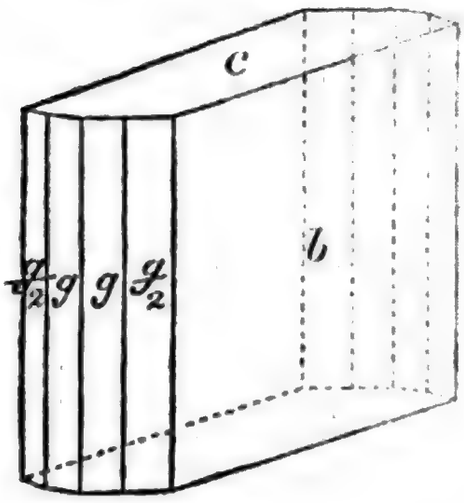
Mit Flüssen zeigt sich die Reaction auf Kupfer. Bei der Reductionsprobe mit Soda ergiebt sich Kupfer und ein graues, sprödes Metall, welches dem Magnete nicht *folgt*, sondern sich als eine Legirung von Kupfer und Antimonmetall zu erkennen giebt.

Noch habe ich keine quantitative Kupferprobe vor dem Löthrohre machen können, ich schätze aber den Gehalt auf zwanzig und einige Procent. Die kleinen Kupferkönige in Salpetersäure völlig aufgelöst, geben mit Salmiak keinen Niederschlag, Silber ist also nicht in dem Erze enthalten. Ich nenne das Erz *Kupfer-Antimonglanz*.

Neulich hat sich auch Weifsantimonerz auf einer vom Gange absetzenden, flach in's Liegende fallenden Kluft auf der Antimongrube bei Wolfsberg gefunden. Es weicht nicht von dem an anderen Orten vorgekommenen ab. Es fand sich etwa zwei Lachter hoch über dem Stolln neben der 15ten Firste und ist also ungefähr sechszehn Lachter unter Tage vorgekommen.

Digitized by Google

Zusatz. Auf den Stücken, die Hr. Oberbergrath Zinken meinem Bruder und mir schickte, befanden sich einige Krystalle, an denen es möglich war einige Bestimmungen über die Form und die Winkel zu machen, die ich hier, zur Vervollständigung der vorhergehenden Mittheilung, folgen lasse.



Die Krystalle sind geschobene vierseitige Prismen g, die an den scharfen Seitenkanten sehr stark durch die Flächen b gerade abgestumpft sind, wodurch die Krystalle ein tafelförmiges Ansehen erhalten. Zuweilen finden sich auch die Combinationskanten zwischen g und b durch die Flächen $\frac{g}{2}$ abgestumpft, die einem geschobenen 4seitigen Prisma angehören, dessen längere Diagonale nur halb so lang, als die des Prismas g ist.

An den Enden waren die Krystalle, die ich beobachten konnte, verbrochen, sie fanden sich jedoch nach einer geraden Endfläche c spaltbar, wodurch sich ergab, dafs die Krystalle zum 1- und 1-axigen Krystallisationssystem gehören. Die Neigung

von	$g : g$	beträgt	135°	12′
-	$\frac{g}{2} : \frac{g}{2}$	-	111	—
-	$g : b$	-	112	24
-	$\frac{g}{2} : b$	-	129	30
-	$c : b$	-	90.	

Die Flächen der Krystalle sind stark glänzend und ziemlich glatt, so dafs die angegebenen Winkel auch als ziemlich genau angesehen werden können; die Abstumpfungsfläche b ist stark gestreift parallel den Combinationskanten mit den Prismen.

Digitized by Google

Die Krystalle sind sehr vollkommen spaltbar nach den Flächen *b*, die Spaltungsflächen nach den Flächen *c* sind viel unvollkommner, gaben aber doch noch bei der Messung mit dem Reflexionsgoniometer Bilder, die freilich nicht sehr deutlich waren.

Die Krystalle liegen mit den breiten Flächen auf einander, und sind, in Begleitung mit Federerz und Kupferkies, auf drusigem Quarz auf- und eingewachsen. Von dem Kupferkies sind sie öfter mit einem leisen Anflug bedeckt.

Gustav Rose.

X. *Ueber die chemische Zusammensetzung des Kupferantimonglanzes;*
von Heinrich Rose.

Der vom Hrn. Zinken entdeckte und beschriebene Kupferantimonglanz ist zwar sehr deutlich krystallisirt, indessen doch mit einem dünnen Anfluge von Kupferkies bedeckt, und mit Quarz so innig gemengt, dafs es von diesem nicht auf mechanische Weise getrennt werden konnte. Drei verschiedene Untersuchungen gaben daher einen Gehalt von 3,57, 266 und von 5,79 Proc. Kieselerde. Nach Abzug derselben war das Resultat der Analyse folgendes:

Schwefel	26,34
Antimon	46,81
Eisen	1,39
Kupfer	24,46
Blei	0,56
	99,56.

Das Eisen ist wahrscheinlich mit Kupfer und Schwefel als Kupferkies mit dem Minerale innig gemengt, so

Digitized by Google

wie man das Blei als Schwefelblei mit Schwefelantimon zu Federerz verbunden darin annehmen kann. 1,39 Th. Eisen erfordern 1,65 Th. Schwefel und 1,62 Th. Kupfer, um Kupferkies zu bilden, und 0,56 Th. Blei verbinden sich mit 0,08 Th. Schwefel zu Schwefelblei, und diese mit 0,48 Th. Schwefelantimon zu Federerz. In der eigentlichen Verbindung sind daher 46,46 Th. Antimon mit 22,84 Th. Kupfer vereinigt; erstere erfordern 17,36 Th., letztere 5,81 Th. Schwefel, um sich in Schwefelmetalle zu verwandeln; der Schwefelgehalt im Schwefelantimon ist daher drei Mal so grofs wie der im Schwefelkupfer, und die Formel für die Zusammensetzung des Minerals ist daher $\dot{Cu} + \dddot{Sb}$, also analog der des Zinkenits und des Miargyrits, welche man wegen dieser Analogie mit dem Kupferantimonglanz auch Blei- und Silberantimonglanz nennen könnte.

Unter den vielen antimonhaltigen Mineralien, welche ich bisher untersucht habe, ist keins so rein und so frei von allen fremdartigen Beimengungen als der Plagionit, ungeachtet dieser gerade eine etwas anomale Zusammensetzung hat. In fast allen übrigen Verbindungen des Antimons, welche in der Natur vorkommen, fand ich kleine Beimengungen fremdartiger Körper, welche im Plagionit ganz fehlen. Diefs, so wie die ausgezeichnete Krystallform und die Thatsache, dafs die Analysen von zwei ganz verschiedenen Stufen mir übereinstimmende Resultate gegeben haben, widerlegen die Meinung, dafs dieses reine Mineral eine Mengung sey, wie man vielleicht aus der Zusammensetzung schliefsen könnte, welche übrigens, wie ich diefs schon früher gezeigt habe [1]), in einem nahen Zusammenhange mit der des Zinkenits und Miargyrits, des Federerzes und der Fahlerze steht, und durch diesen Umstand seine Unwahrscheinlichkeit verliert.

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XXVIII S. 437.

Digitized by Google

XI. *Ueber die Zurückführung der hexagonalen Gestalten auf drei rechtwinklige Axen;*

von C. Naumann.

Wenn sich alle dynamischen Eigenschaften der krystallisirten Substanzen in der That auf drei rechtwinklige Axen beziehen lassen, und wenn in solcher Beziehung ein wirkliches Naturgesetz und nicht blofs eine mathematische Hypothese erhalten seyn soll, so werden gewifs auch die geometrischen Eigenschaften, vermöge des zwischen ihnen und den dynamischen Eigenschaften bestehenden Causal-Nexus, dieselbe naturgemäfse und ungezwungene Beziehung auf jene drei rechtwinkligen Axen gestatten. Naturgemäfs und ungezwungen kann aber diese Beziehung wohl nur dann genannt werden, wenn sie mit den Symmetriegesetzen der Gestaltung im Einklange steht, d. h. wenn die rechtwinkligen dynamischen Axen eine symmetrische Lage zu den Begränzungs-Elementen der Formen besitzen, weil aufserdem ein Widerspruch zwischen Form und Wesen hervortreten würde, zu dessen Anerkennung man sich schwerlich geneigt fühlen möchte, selbst wenn er durch eine künstliche Interpretation der Formen scheinbar zu lösen seyn sollte.

Die krystallisirten Körper, welche in dieser Hinsicht zunächst einer Prüfung unterworfen zu werden verdienen, sind die hexagonalen, in deren morphologischen Verhältnissen nicht nur ein *vier*zähliges, sondern auch ein *schief*winkliges Axensystem so unabweislich ausgesprochen ist, dafs sich alle Krystallographen unbedenklich zur Annahme eines solchen Axensystems entschlossen haben, wie sehr auch manche derselben aufserdem die schiefwinkligen Axen zu perhorresciren pflegen. Käme es bei der krystallographischen Auffassung und Bestimmung der

Digitized by Google

Formen lediglich auf mathematische Einfachheit an, so würden freilich *vier* Axen, von denen sich drei unter 60° schneiden, eine sehr unpassende Grundlage bilden; aber der Krystallograph soll nicht nur Mathematiker, sondern auch Naturforscher seyn, für ihn haben daher die, in den Krystallformen hervortretenden Symmetrie-Verhältnisse eine gewichtige Bedeutung, und er opfert willig die Einfachheit des Calcüls auf, um die Uebereinstimmung seiner mathematischen Interpretation mit jenen Symmetrie-Verhältnissen zu erhalten. Und wenn er sich auch erlaubt für gewisse Probleme den Mechanismus der Rechnung durch ein subsidiarisch eingeführtes dreizähliges und rechtwinkliges Axensystem zu vereinfachen, so läfst er doch die Endresultate dieser Rechnung immer wieder in derjenigen Form hervortreten, welche dem, von der Natur zunächst gebotenen, vierzähligen und schiefwinkligen Axensysteme angemessen ist.

Ich sage, dem von der Natur *zunächst* gebotenen; denn allerdings giebt es wenigstens zwei rechtwinklige Axensysteme, deren Elemente eine symmetrische Lage zu den hexagonalen Krystallformen besitzen; so wie man ja auch die tesseralen Formen auf ein hexagonales Axensystem beziehen kann. Aber freilich würden die morphologischen Verhältnisse der hexagonalen Gestalten bei solchen rechtwinkligen Axen gewissermafsen in denen des Tesseralsystems aufgehen, und alle hexagonale Formen nur als einseitig und partiell ausgebildete tesserale Gestalten zu deuten seyn.

Stellt man sich das Hexaëder als ein Rhomboëder aufrecht, so bilden bekanntlich seine drei horizontal liegenden rhombischen Zwischenaxen die *Nebenaxen*, und seine vertical stehende trigonale Zwischenaxe die *Hauptaxe* eines hexagonalen Axensystems. Seine drei Hauptaxen dagegen werden diejenigen Linien seyn, welche das *eine* der vorerwähnten rechtwinkligen Axensysteme, und zwar dasjenige constituiren, dem zunächst eine Berück-

Digitized by Google

sichtigung werden soll, weil es auch in krystallographischer Hinsicht die einfachste Zurückführung aller hexagonalen Gestalten auf partiell ausgebildete tesserale Gestalten gestattet.

Die Coordinaten u, x, y eines schiefwinkligen Axensystemes, und die Coordinaten X, Y, Z eines rechtwinkligen Axensystemes sind bekanntlich durch folgende allgemeine Gleichungen mit einander verbunden:

$$X = u\cos(Xu) + x\cos(Xx) + y\cos(Xy)$$
$$Y = u\cos(Yu) + x\cos(Yx) + y\cos(Xy)$$
$$Z = u\cos(Zu) + x\cos(Zx) + y\cos(Zy)$$

wo (Xu), (Xx) u. s. w. die Neigungswinkel der Axe der X zu den Axen der u, x u. s. w. bedeuten.

Um diese Gleichung auf das Hexagonalsystem behufs seiner Reduction auf das Tesseralsystem, anzuwenden verfährt man wie folgt:

Es seyen die vier Axen des hexagonalen Systems dergestalt bezeichnet, dafs die Hauptaxe als Axe der u auftritt und ihre positive Hälfte nach *oben* gerichtet hat, während die drei Nebenaxen der x, y und z ihre positiven und negativen Hälften abwechselnd liegen haben. In den drei diagonalen Hauptschnitten nehme man nun drei Linien, welche gegen die Hauptaxe unter dem Winkel, dessen Cosinus $= \sqrt{\frac{1}{3}}$, geneigt sind, und folglich mit einander die Axen des Tesseralsystemes darstellen. Man bezeichne sie so, dafs über den Sextanten der xy die Axe der Z, über den Sextanten der yz die Axe der X, und über den Sextanten der zx die Axe der Y zu liegen kommt, und betrachte ihre nach *oben* gerichteten Hälften als die *positiven* Halbaxen.

Beide Axensysteme haben offenbar eine vollkommen symmetrische Lage zu einander, welche bei der angegebenen Bezeichnung der Axen sehr bestimmt hervortritt, und keine andere als diejenige ist, welche vorhin am Hexaëder betrachtet wurde. Da man nun gleichzeitig nur mit drei Axen rechnen kann, so berücksichtige man zu-

Digitized by Google

vörderst die Axen der u, x und y, und bestimme demnach die Cosinus der Neigungswinkel (Xu), (Xx) u. s. w., indem man dabei zunächst auf die *positiven* Halbaxen reflectirt [1]). Man findet:

$$\cos(Xu)=\sqrt{\tfrac{1}{3}},\ \cos(Xx)=0\quad,\ \cos(Xy)=\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$
$$\cos(Yu)=\sqrt{\tfrac{1}{3}},\ \cos(Yx)=-\sqrt{\tfrac{1}{2}},\ \cos(Yy)=0$$
$$\cos(Zu)=\sqrt{\tfrac{1}{3}},\ \cos(Zx)=\sqrt{\tfrac{1}{2}},\ \cos(Zy)=-\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$

und erhält daher für die Coordinaten X, Y und Z folgende Werthe als Functionen der Coordinaten u, x und y:

$$X=u\sqrt{\tfrac{1}{3}}+y\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$
$$Y=u\sqrt{\tfrac{1}{3}}-x\sqrt{\tfrac{1}{2}}$$
$$Z=u\sqrt{\tfrac{1}{3}}+x\sqrt{\tfrac{1}{2}}-y\sqrt{\tfrac{1}{2}}.$$

Aus diesen Gleichungen folgen rückwärts die Werthe von u, x und y als Functionen von X, Y und Z; nämlich:

$$u=\frac{X+Y+Z}{\sqrt{3}}$$
$$x=\frac{(X-2Y+Z)\sqrt{2}}{3}$$
$$y=\frac{(2X-Y-Z)\sqrt{2}}{3}.$$

Diese Werthe sind also die Substituenden der Coordinaten u, x und y in irgend einer für das Hexagonalsystem gegebenen Gleichung, um solche auf das tesserale Axensystem zu reduciren, und, weil man jede Gleichung, in welcher statt einer der Coordinaten x oder y die Coordinate z erscheint, sehr leicht in eine von z, unabhängige Gleichung verwandeln kann, so wäre die Grundlage aller Transformationen in vorstehenden drei Werthen gefunden.

Es sey nun im Sextanten der $+x$ und $-y$ irgend eine Fläche durch die Gleichung:

$$\frac{u}{m}+\frac{x}{r}-\frac{y}{s}=1$$

1) In den folgenden Rechnungen ist angenommen, dafs die positive Halbaxe Z über den Sextanten der $+x$ und $-y$ fällt etc.

Digitized by Google

gegeben, und auszumitteln, welche Parameter dieselbe Fläche in dem Axensysteme der X, Y und Z bestimmen, so erhält man durch Substitution obiger Werthe von u, x und y:

in der Axe X den Parameter $\frac{3mrs}{rs\sqrt{3}+m(s-2r)\sqrt{2}}$

- - - Y - - $\frac{3mrs}{rs\sqrt{3}+m(r-2s)\sqrt{2}}$

- - - Z - - $\frac{3mrs}{rs\sqrt{3}+m(s+r)\sqrt{2}}$

Dieses auf unsere krystallographische Bezeichnung angewendet, giebt für die dihexagonale Pyramide mPn, an welcher in dem tesseralen Axensysteme der Lage nach zweierlei Flächensysteme zu unterscheiden sind, Folgendes. Für eine der, in dem Sextanten der x und $-y$ gelegenen und dem *einen* Flächensysteme angehörigen Flächen F ist die, aus dem krystallographischen Zeichen mPn unmittelbar folgende Gleichung;

$$\frac{u}{ma}+\frac{x}{n}-y=1.$$

Für ihre, in dem Sextanten der $-y$ und z gelegene und dem *anderen* Flächensysteme angehörige Nebenfläche F' aber wird dieselbe Gleichung:

$$\frac{u}{ma}-y+\frac{z}{n}=1,$$

statt welcher jedoch die von z unabhängige und dafür auf die Axe der x bezügliche Gleichung:

$$\frac{u}{ma}+\frac{(n-1)x}{n}-y=1$$

anzuwenden ist.

Man setze also in den vorher gefundenen Parameter-Werthen

erst für F, statt m die Gröfse ma

- r - - n

- s - - 1

Digitized by Google

dann für P', statt in der Lothe, den

so erhält man, nach Einführung der gemeinschaftlichen Abkürzungen

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = \frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} \cdot \frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} \cdot \frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} \cdot

Ueberlieferung. Cyprian. Cyprian. Cyprian.
und andere. Ep. 63. 64. 73.

Ueberlieferung.

Man wollte aus dem Gebrauche, daß Bischöfe, welche in Ketzerei gefallen waren, durch Handauflegung wieder in die katholische Gemeinschaft aufgenommen wurden, den Schluß machen, daß auch die Taufe, welche sie ertheilt hatten, gültig sey. Cyprian widersetzte sich dieser Meinung, weil jene Bischöfe selbst falsch lehrten, und weil man keinen Grund habe, anzunehmen, daß sie die Taufe nach der Vorschrift Christi ertheilt hätten. Er berief sich auf die Grundsätze der Kirche, auf die Ueberlieferung der Apostel, und auf die Gewohnheit, welche in der katholischen Kirche herrschte. Stephanus, der damalige Bischof von Rom, verwarf diese Meinung, und berief sich auf eine Ueberlieferung, welche man schon in Rom befolgte. Cyprian widersetzte sich auch dieser Ueberlieferung, und behauptete, daß sie irrig sey.

Cyprian hatte gegen diese besondere Beschaffenheit der Taufe, welche Ketzer ertheilten, eine Einwendung gemacht. Allein, bei dem entschiedenen Ton der Ueberzeugung, in der Einwendung, die Cyprian machte, konnte

Allein es mußte, in welchem Sinne man sie auch nahm, sich auf die Ueberlieferung der Apostel gründen. Cyprian berief sich auf diese Ueberlieferung, und auf die Gewohnheit, welche in der katholischen Kirche herrschte. Stephanus, der damalige Bischof von Rom, verwarf diese Meinung, und berief sich auf eine Ueberlieferung, welche man schon in Rom befolgte. Cyprian widersetzte sich auch dieser Ueberlieferung, und behauptete, daß sie irrig sey.

Cyprian hatte gegen diese besondere Beschaffenheit der Taufe, welche Ketzer ertheilten, eine Einwendung gemacht. Allein, bei dem entschiedenen Ton der Ueberzeugung, in der Einwendung, die Cyprian machte, konnte

Digitized by Google

und Benzins ein Theil Wasserstoff und Chlor möchte ausgeschieden haben; ich habe die Analyse dieser Verbindungen daher mehrere Male wiederholt, um besonders den Wasserstoffgehalt genau zu ermitteln; in einer Analyse gab mir 1,3275 Grm. Chlorbenzin 0,2456 Grm Wasser, worin 0,027337 Grm. Wasserstoff, in einer anderen 0,5245 Grm. Chlorbenzin 0,099 Grm. Wasser, worin 0,01098 Grm. Wasserstoff enthalten sind; nach der ersten ist also 2,06 Procent, nach der zweiten 2,09 Procent Wasserstoff im Chlorbenzin enthalten. Die Bildung der Chlorwasserstoffsäure rührt daher unstreitig von der Bildung von etwas Chlorbenzid her, welche bei der Temperatur, welche bei der Verbindung des Benzins und Chlor entsteht, stattfindet, und welches man von dem gebildeten Benzin durch ein wenig Aether, worin es sehr löslich ist, leicht trennen kann. Mit dem Resultat dieser Analyse stimmt eine Analyse von Peligot überein.

Das Chlorbenzid.

Das Chlorbenzid erhält man in geringer Menge bei der Bildung des Chlorbenzins, in gröfserer Menge bei der Destillation desselben; wenn man Chlorbenzin in einem hohen Kolben so erhitzt, dafs das verflüchtigte Chlorbenzin sich im oberen Theile des Kolbens condensirt und wieder zurückfliefst, so kann man unter Entwicklung von Chlorwasserstoffsäure Chlorbenzin fast ganz in Chlorbenzid zersetzen. Sehr leicht erhält man es jedoch, wenn man Chlorbenzin mit einem Ueberschufs von Barythydrat oder Kalkerde mengt und der Destillation unterwirft; es bildet sich Wasser, ein Chlormetall und Chlorbenzid geht über; mit Baryterde oder Kalkerde destillirt, zersetzt sich das Chlorbenzid nicht weiter.

Das Chlorbenzid ist eine ölartige farblose Flüssigkeit, von 1,457 specifischem Gewicht bei 7°; in Wasser ist sie unlöslich, von Alkohol, Aether, Benzin u. s. w. wird sie sehr leicht aufgelöst, von Säuren und Alkalien

Digitized by Google

wird sie nicht verändert, eben so wenig vom Brom und Chlor. Sie kocht bei 210°.

0,3635 Grm. Chlorbenzid gaben, mit Kupferoxyd verbrannt, 0,52425 Grm. Kohlensäure, worin 0,1451 Grm. Kohlenstoff und 0,0525 Grm. Wasser, worin 0,00582 Grm. Wasserstoff enthalten ist; darnach sind in 100 Th. Chlorbenzid, da es nur aus Kohlenwasserstoff, Wasserstoff und Chlor besteht, enthalten:

39,91 Kohlenstoff
1,62 Wasserstoff
58,47 Chlor.

Da das Chlorbenzin, mit Barythydrat erhitzt, sich vollständig in Chlorbenzid, Wasser und Chlorbarium zersetzt, und keine anderen Producte dabei entstehen, so wurde das Chlorbarium mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, um die Chlormenge zu bestimmen. 2,0635 Grm. Chlorbenzin gab 3,0255 Grm. Chlorsilber, worin 0,7464 Grm. Chlor enthalten ist; in 2,0635 Chlorbenzin sind aber, da das Chlorbenzid 72,80 Procent Chlor enthält, 1,502 Grm. Chlor enthalten, demnach ist genau die Hälfte des Chlors und Wasserstoffs bei der Destillation mit Barythydrat aus dem Chlorbenzin ausgeschieden worden.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichts des Chlorbenzidgases wurde das Rohr nicht zugeschmolzen, weil bei der hohen Temperatur, welche man dazu anwenden muſs, das Chlorbenzid sich zersetzt, und die Chlorwasserstoffsäure das Glas so stark angreift, daſs es nicht mit Sicherheit zugeschmolzen werden kann. Es wurde daher die Substanz in groſsem Ueberschuſs angewendet, um die etwa zurückgebliebene Luft vernachlässigen zu können; die Bestimmung des specifischen Gewichts des Gases konnte daher nur ein annäherndes Resultat geben.

Rohr mit Luft bei 765^{mm} corr. B. und 13° T.	38,927 Grm.
Rohr mit Luft und der Substanz	39,297 -

Digitized by

Das Rohr mit Wasser von 12° gefüllt 122,2 Grm.
Höchste Temperatur, wie das Metallbad abgelassen wurde 256°

Specifisches Gewicht des Chlorbenzidgases =6,37.

In 100 Theilen besteht das Chlorbenzin daher aus:

40,18 Kohlenstoff
1,64 Wasserstoff
58,18 Chlor

und

3 Mfs. Kohlenstg. =2,5314
1 Mfs. Chlorbenzid 6,2946 ist =1½ - Wasserstg. =0,1032
=1½ - Chlorgas =3,66

Brombenzin und Brombenzid.

Brom verhält sich ganz so wie Chlor gegen Benzin; bei der gewöhnlichen Temperatur und ohne Einwirkung der Sonne löst es sich in Benzin auf und kann gröfstentheils durch Destillation unverändert wieder abgeschieden werden; wenn das Sonnenlicht darauf einwirkt, so bildet sich gleichfalls allmälig eine feste Verbindung, welche im Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich ist, jedoch weit weniger als Chlorbenzin. Erhitzt zerlegt sich diese Verbindung theilweise, indem eine flüssige Verbindung, Bromwasserstoffsäure, welche gleichfalls theilweise zersetzt wird, wobei sich Brom bildet und Wasserstoff entsteht, übergeht. Mit Kalkerde oder Barythydrat erhält man dieselbe flüssige Verbindung, welche sich durch einen sehr intensiven Geruch auszeichnet. Mit Kalkerde destillirt verändert sich dieser Körper nicht weiter.

Digitized by Google

XIII. *Ueber das Vorhandenseyn zweier Regenzeiten im südlichen Europa; von H. W. Dove.*

Wenn man mit Hrn. v. Buch annimmt, dafs die an den Gränzen der tropischen Zone im Winter herabfallenden Regen, und die im südlichen Europa regelmäfsig eintretenden Herbstregen ihre Entstehung einer gemeinschaftlichen Ursache verdanken, nämlich den an den äufseren Gränzen der Passate herabkommenden Aequatorialströmen, so liegt es nahe, die Sommerregen Mitteleuropas auf dieselbe Ursache zurückzuführen, und anzunehmen:

1) dafs bei nördlicher Abweichung der Sonne, wo die ganze Erscheinung des Passates am weitesten nördlich liegt, jene oberen Ströme in gröfster Mächtigkeit den Boden erst im mittleren Europa berühren, und daher dann hier im Kampfe derselben mit nördlichen Strömen das meiste Wasser herabfällt;
2) dafs zur Zeit der Herbstnachtgleiche diese Ströme erst südlicher den Boden fassen, und daher die nördlichen Küstenländer des mittelländischen Meeres in den Herbstmonaten die mächtigsten Niederschläge haben;
3) dafs bei südlicher Declination der Sonne dieses südliche Herabrücken der Sonne im Extrem vorhanden seyn wird, und daher die Regen der subtropischen Zone in Nordafrika Winterregen sind.

Man sieht leicht ein, dafs zu diesen drei Fällen ein vierter hinzuzufügen ist, nämlich:

4) dafs zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche die Erscheinungen denen der Herbstnachtgleiche ähnlich seyn werden, also den Herbstregen Südeuropas eine Frühlingsregenzeit entsprechen mufs.

Digitized by Google

Gasparin [1]) schliefst aus der reichen Zusammenstellung von Beobachtungen, welche wir ihm verdanken, dafs Europa in eine Region der Sommerregen und in eine der Herbstregen zu theilen sey. Kämtz, welcher diese Zusammenstellung in seiner Meteorologie vervollständigt hat, ist indefs in Beziehung auf Südeuropa bei dem Resultat von Gasparin stehen geblieben, doch darf man nur auf die von ihm (1. 476 etc.) mitgetheilte Tafel sehen, um sich zu überzeugen, dafs in Italien die Curven der monatlichen Regenmengen entschieden zwei Maxima haben, welche an südlicheren Orten, und an Orten, denen nördlich ein Gebirge liegt, auf den März und November fallen, weiter nördlich hingegen, und wenn das Gebirge südlich, mehr auf April oder Mai und October. Dafs die aus einer langen Reihe von Jahren als mittlere Bestimmungen abgeleiteten Resultate aber auch in den einzelnen Jahren, sowohl in Beziehung auf die Menge des Regenwassers, als die Anzahl der Regentage sich deutlich aussprechen, finde ich aus einer näheren Vergleichung folgender Beobachtungsjournale von Palermo, Rom und Mailand:

Osservazioni Meteorologiche fatte nel Reale Osservatorio di Palermo, 1826—1829. Fol.

Opuscolo estratto di Osservazioni meteorologiche dal 1782 *al* 1801, *di* G. Calandrelli *ed.* A. Conti. *Roma* 1803. 4.

Risultati delle osservazioni meteorologiche fatte l'anno 1806. 7. 8 *nella specola Pontifica Vaticana da* F. L. Gilii. *Roma* 1807—1809.

Effemeride Astronomiche di Milano.

Die Gesammtheit der Regenverhältnisse der gemäfsigten Zone kann daher unter folgendem Gesichtspunkt zusammengefafst werden:

Die Winterregenzeit an den Gränzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer

1) *Mémoire des climats Européens par rapport aux pluies.*

by Google

auf sie sind, durch schnellere Bedienung verkürzen. Wenn man z. B. Briefe, die in Berlin um 10 Uhr Vormittags aufgegeben werden, um 12 Uhr Mittags in Potsdam haben will, so ist dies unmöglich.

Nehmen wir nun auch an, daß unverzüglich nach der Ankunft der Briefe in Berlin, also um 10 Uhr, die Expeditionsbücher in ihre Hände gelangen, und es eben so schnell geschieht, daß sie um 11 Uhr in Potsdam sind, so ist es doch unmöglich, daß sie in dieser kurzen Zeit die Briefe ordnen und frankiren, wie es auch ihre Zeit nicht erlaubt, die Briefe, welche sie in Potsdam aufgeben, in das Postbuch einzutragen. Es muß also die Abfertigung der Briefe in Potsdam etwas gestockt haben, ehe die Briefe aus Berlin in Potsdam waren, und die Briefe, welche sie in Potsdam aufgeben, können nicht eher, als bis die Briefe aus Berlin abgefertigt sind, in die Briefe aus Potsdam eingetragen werden. Wenn also die Briefe aus Berlin um 10 Uhr in der Expedition der Potsdamer Briefe, so ergiebt sich für die Abfertigung der Briefe eine Zeit von

Minuten.

Diese Zeit ist zu kurz, als daß sie in Potsdam gestockt haben könnte, und es müssen also die Briefe aus Berlin um 10 Uhr in Potsdam sein, wenn sie um 12 Uhr Mittags in Potsdam sein sollen. Dies ist aber unmöglich, weil sie nicht eher, als bis sie in Potsdam sind, in die Briefe aus Potsdam eingetragen werden können.

Wenn man also die Briefe aus Berlin um 12 Uhr Mittags in Potsdam haben will, so müssen sie in Berlin um 10 Uhr Vormittags aufgegeben werden.

XIV. *Beobachtung eines Nordlichts am 7. Febr. 1835; vom Prof. Dr. L. Feldt zu Braunsberg in Ostpreufsen.*

Den 7. Februar c. habe ich hier ein schönes Nordlicht beobachtet. Aus einer am Horizont von NW. über N. nach NO. hin sich erstreckenden, gegen 4° hohen und in NW. etwas verwaschenen dunkeln Wolkenwand, über welcher sich ein heller, aber sehr veränderlicher Lichtschein ausbreitete, drang gegen 6^h 16′ Abends eine Menge schön leuchtender Nordlichtsstrahlen, Diese Strahlen kamen gröfstentheils aus dem magnetischen Norden, standen $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute am Himmel, verschwanden und erneuerten sich immer wieder; sie erstreckten sich oft bis das Zenith. Um 6^h 26′ wurde es am N. und NO. Horizont auffallend hell. Diese Helligkeit dehnte sich rasch nach NW. hin aus, und nach ungefähr 4 Minuten zeigte sich eine so grofse Menge vom Horizont heraufschiefsender Lichtstrahlen, dafs der ganze nördliche Himmel auf einige Secunden in Flammen zu stehen schien. Die ganze Naturerscheinung war gegen 6^h 31′ am glänzendsten. Um 6^h 37′ wurden die Strahlen schwächer, zogen sich immer mehr nach dem Horizont zurück, und der Lichtschein über der dunkeln Wolkenwand concentrirte sich an zwei Stellen, von denen die eine fast in N. und gegen 8° über dem Horizont sich befand, die andere aber genau im magnetischen Meridan lag. Die helle Stelle im magnetischen Meridian wurde um 6^h 40′ durch das von WNW. nach dem Zenith heranziehende Gewölk verdeckt; die andere aber in N. zeigte anfangs ein recht intensives Licht, verschwand nur sehr allmälig, und ich sah sie noch lange nach 9 Uhr. Bei den vom Horizont heraufschiefsenden Lichtstrahlen konnte man ganz deutlich ein prismatisches

Digitized by Google

Farbenspiel wahrnehmen. Von der Ausbildung einer Nordlichtkrone am Zenith habe ich nur schwache Spuren gesehen. Gegen 10 Uhr, und noch mehr zwischen 11 und 12 Uhr Nachts sah der Himmel ganz weifslich aus und war mit einer Menge langer Wolkenstreifen bedeckt, welche alle aus dem magnetischen Norden ausgingen, sich gröfstentheils über das Zenith nach Süden hin erstrecken und dort zu convergiren schienen.

Das eben beschriebene grofse Nordlicht wurde hier auch noch in Angerburg und Pillkallen beobachtet.

Noch bemerke ich, dafs auch am 22. December vorigen Jahres und am 27. Februar dieses Jahres von mir hier schwache Nordlichter wahrgenommen wurden.

XV. *Ueber die Discontinuität des Leuchtens der Blitze; von H. W. Dove.*

Die schönen Versuche von Wheatstone [1]) über die Dauer des Lichtes elektrischer Entladungen erregten in mir den Wunsch zu prüfen, ob die ungewöhnlich häufigen, oft als dauerndes ununterbrochenes Leuchten erscheinenden Blitze des zweiten Gewitters, welches am 5. Juli dieses Jahres Abends $9\frac{3}{4}$ Uhr über Berlin zog, aus einer raschen Aufeinanderfolge einzelner Entladungen beständen. Ein gut construirter Busolt'scher Farbenkreisel [2]) mit zwei Flügeln bedeckt, welche, nachdem der Kreisel rasch abgezogen worden war, bei Kerzenlicht eine schöne Mischungsfarbe gaben, zeigte im dunkeln Zimmer von Blitzen beleuchtet das durch diese Flügel entstehende Kreuz mit bestimmten Umrissen, aber mit der gröfsten Schnelligkeit auf dem dunkeln Grunde des

1) Annal. Bd. XXXIV S. 464 und Bd. XXXIII S. 479.

2) Annal. Bd. XXXII S. 656.

Digitized by Google

Kreisels hin und her schwankend, woraus hervorgeht, dafs auch die scheinbar dauerndsten Blitze eine Aufeinanderfolge einzelner Eindrücke waren. Denkt man sich nun den Blitz als eine lange Reihe einzelner, neben einander entstehender Funken, so wird man, wenn diese sich nach einander entzünden, wo auch die Entzündung beginnen mag, wenigstens die Hälfte der Länge des Blitzes als den von der elektrischen Entladung während der Dauer des Leuchtens des Blitzes durchlaufenen Weg annehmen müssen. Die darauf verwendete Zeit war daher in der ungünstigsten Stellung der Flügel, der rechtwinklichen nämlich, kürzer als ein Viertel der Dauer der Umdrehung des Kreisels. Da aber, wenn durch Berühren der Flügel der von ihnen eingeschlossene Winkel beliebig geändert wurde, die Schenkel des spitzen Winkels nie als Kreisausschnitt dem Auge erschienen, sondern immer als getrennte Schenkel, so sieht man leicht, dafs die Zeitdauer noch viel kürzer war.

XVI. *Ueber die optischen Eigenschaften hemi- und tetarto-prismatischer Krystalle.*

Auf Veranlassung der im letzten Hefte, S. 81 und 203, mitgetheilten optischen Beobachtungen, hat mir Hr. Prof. Dove die folgende Notiz zur Bekanntmachung übergeben:

»Die von Hrn. Prof. Nörrenberg am *Gyps* und *Borax* entdeckte Unsymmetrie der Farbenerscheinungen in den Ringsystemen der beiden Axen, welche nach Hrn. Prof. Neumann auch am *Adular* vorhanden ist, zeigt sich am *Diopsid* nicht. Die centralen farbigen Räume der beiden bei der gewöhnlichen Temperatur eines Zimmers ganz gleichen Ringsysteme kehren, wie beim Arragonit, ihre rothen Enden einander zu, wenn der Haupt-

Digitized by Google

schnitt des Krystalls einer der Axen der gekreuzten Turmalinplatten parallel ist.«

Bereits vor einigen Wochen hatte ich Hrn. Prof. Neumann von dieser Thatsache in Kenntnifs gesetzt. Als Antwort darauf erhielt ich vor einigen Tagen die nachstehenden Bemerkungen, die ich mir wegen ihres Interesses erlaube der obigen Notiz hinzuzufügen.

»Dafs es sich mit dem *Diopsid* nahe so verhält, wie Sie mir schreiben, war mir bereits bekannt, ich sage *nahe*, weil ich bis jetzt noch keine Platte geschliffen habe, gegen welche beide Axen *gleich* geneigt gewesen wären, was, wenn die Axen so wie beim Diopsid liegen, nämlich in der die Gestalt symmetrisch theilenden Ebene, nothwendig ist, wenn *kleine Unterschiede* sichtbar werden sollen.«

»Beim *Zucker*, der auch zum hemiprismatischen (zwei- und eingliedrigen) System gehört, verhält es sich eben so.«

»Uebrigens sind diefs *Gränzfälle*, wo die Unsymmetrie verschwindet [1]); wahrscheinlich sind es die minder häufigen. Im Allgemeinen ist wirklich Alles, was im hemiprismatischen Systeme möglich ist, durch die drei Fälle, welche der Gyps, der Borax (und Adular) und der Arragonit (in Bezug auf den Topas) darbieten, erschöpft.«

»Ganz anders verhält es aber sich bei den *tetartoprismatischen* (ein- und eingliedrigen) Systemen.«

»Ich habe drei derselben untersucht: 1) die *Weinsteinsäure* (dafs sie nicht hemiprismatisch ist, wie Brooke sie beschrieb, ergab sich aus der Lage der optischen Axen); 2) *Traubensäure*, und 3) *bernsteinsaures Ammoniak*.«

1) In Bezug hierauf ist auch der Umstand bemerkenswerth, dafs, abweichend von der allgemeinen Regel bei hemiprismatischen Krystallen, beim Diopsid oder durchsichtigen Augit (gleich wie bei der Hornblende) die vordere und hintere schiefe Endfläche (*P* und *t* bei Haüy) einen gleichen Winkel mit der Axe der Säule bilden. *P.*

»Bei den beiden letzten sind die Farbenaxen des einen Ringsystems (z. B. *A*) genau oder sehr nahe symmetrisch vertheilt auf der Ebene durch beide Ringsysteme. Bei dem andern Ringsystem (*B*) liegen die Farbenaxen aber ganz unsymmetrisch, so dafs die Ringe auf der Seite *b* fast ganz verschwunden sind. Das eine Ringsystem sieht aus wie eins beim *Arragonit*, das andere wie eins bei der *Weinsteinsäure*.«

»Bei der *Weinsteinsäure* sind nämlich beide Ringsysteme einander gleich, aber die Farbenaxen geneigt gegen ihre Ebene, also wie beim Borax und Adular, aber auf eine weit ausgezeichnetere Weise, so dafs man bei beiden Ringsytemen *A* und *B* fast nur auf der einen Seite *a* und *b* Ringe erblickt. Die Weinsteinsäure bildet also wieder einen Gränzfall wie der Augit (Diopsid) und Zucker bei den hemiprismatischen Systemen.« —

Nachdem die Nörrenberg'sche Entdeckung länger denn drei Jahre gleichsam ein Geheimnifs zwischen wenigen Personen gewesen, ist sie, sonderbar genug, fast gleichzeitig auf zwei verschiedenen Wegen zur Oeffentlichkeit gebracht worden. Die fünfte Nummer des *Bulletin de l'academie royale des sciences et belles lettres de Bruxelles* (1835), welche ich durch die Güte des Hrn. Quetelet wenige Tage nach dem Schlufs des vorigen Hefts zugesandt bekam, enthält nämlich ebenfalls einen Abrifs von dieser Entdeckung, begleitet mit einer Bestätigung derselben durch Versuche, die Hr. Quetelet in Gemeinschaft mit Hrn. Babinet in Paris unternommen hat. Letzterer fügt noch ein Paar von Hrn. Nörrenberg empfangene Bemerkungen hinzu, die ich glaube hier auch noch mittheilen zu müssen.

»Um die Noncoïncidenz der Ebenen der optischen Axen im Borax zu zeigen, läfst Hr. Nörrenberg das polarisirte Licht, vorher durch ein blaues durch Kobalt gefärbtes Glas gehen. Er bekommt dann vier gesonderte

Digitized by Google

Diagramme, und selbst auf zwei Linien. Vielleicht war
die Anordnung der Buchstaben auf einer Linie die ur-
sprüngliche, und erst später wurden sie wegen der Ele-
ganz in zwei Linien Diagramme verfaßt, welche,
wie bemerkt, auch in Griechenland vorkommen. Die
Buchstaben sind in Gruppen von 3 und 4 geordnet, wie
bei den Indern; doch symmetrisch dicht und zusam-
mengedrängt, wie in griechischen Inschriften. Die Ver-
theilung der Vocale ist ganz wie bei den Griechen. Die
Consonanten sind ebenfalls nach den Hilfen des Mundes
geordnet, wie bei den Griechen, und nicht nach Art der
alten Inder. Einige Consonanten, welche in der Sprache
des Mundes eine verschiedene Stelle haben, sind in
dem Diagramme nicht getrennt, sondern stehen zusam-
men. Auch die Vocale stehen zum Theil nicht in einer
Reihe gerade, in dem symmetrischen Streben, vollen
Raum zu gewinnen, und nicht Lücken zu lassen. Die
Vocale stehen gewöhnlich vor einer Silbe, und nicht hin-
ter einer Silbe.

Einen zum Alphabetmachen Geeigneten ausgenom-
men, sind die Buchstaben nicht in der Ordnung des Al-
phabetes, sondern nach der Ordnung des Mundes, wie
Nr. Alexandrien's Beschreibung weiter das Verfahren
beim Lehren des Alphabetes.

3170. *Alexandrien's Beschreibung der Anordnung des Alphabetes.*

Er sagt, Kap. 3 der Vāj. Śik. 12 a 13b sehr ähnlich:
Die Buchstaben sind in 5 Reihen geordnet, wie die Hilfen
des Mundes, und in 5 Gruppen, wie die Hilfen der Zun-
ge. Nach Lesung 161 angemerkt scheint, Buchstabe kann
hier nur Laut bedeuten, und Alexandrien's Text ist also
Vāj. Śik. 12 a 13b sehr ähnlich: Die Vocale sind

den Kreisläufer war 1 Tor, 5 auf Strafwurf, die 2. Mannschaft hatte 2 Tore, 1 auf Strafwurf. Am 17. 11. 35 fuhr Hp. Augustin mit Hans Schmidt und Hans Hoffmann nach Bad Kreuznach, wo sie gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach spielten. Das Spiel endete 5:5. Am 24. 11. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 1. 12. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 8. 12. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 15. 12. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 22. 12. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 29. 12. 35 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 5. 1. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 12. 1. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 19. 1. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 26. 1. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 2. 2. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 9. 2. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 16. 2. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 23. 2. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 1. 3. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 8. 3. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 15. 3. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 22. 3. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 29. 3. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 5. 4. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 12. 4. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 19. 4. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 26. 4. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 3. 5. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 10. 5. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 17. 5. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 24. 5. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 31. 5. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 7. 6. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 14. 6. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 21. 6. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 28. 6. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 5. 7. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 12. 7. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 19. 7. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 26. 7. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 2. 8. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 9. 8. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 16. 8. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 23. 8. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 30. 8. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 6. 9. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 13. 9. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 20. 9. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 27. 9. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 4. 10. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 11. 10. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 18. 10. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 25. 10. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 1. 11. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 8. 11. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 15. 11. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 22. 11. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 29. 11. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 6. 12. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 13. 12. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 20. 12. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 27. 12. 36 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 3. 1. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 10. 1. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 17. 1. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 24. 1. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 31. 1. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 7. 2. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 14. 2. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 21. 2. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 28. 2. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 7. 3. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 14. 3. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 21. 3. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 28. 3. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 4. 4. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 11. 4. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 18. 4. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 25. 4. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 2. 5. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 9. 5. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 16. 5. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 23. 5. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 30. 5. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 6. 6. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 13. 6. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 20. 6. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 27. 6. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 4. 7. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 11. 7. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 18. 7. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 25. 7. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 1. 8. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 8. 8. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 15. 8. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 22. 8. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 29. 8. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 5. 9. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 12. 9. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 19. 9. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 26. 9. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 3. 10. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 10. 10. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 17. 10. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 24. 10. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 31. 10. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 7. 11. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 14. 11. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 21. 11. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 28. 11. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 5. 12. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 12. 12. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 19. 12. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 26. 12. 37 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 2. 1. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 9. 1. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 16. 1. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 23. 1. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 30. 1. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 6. 2. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 13. 2. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 20. 2. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 27. 2. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 6. 3. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 13. 3. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 20. 3. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 27. 3. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 3. 4. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch einen Tausch bestimmt, antreten mit Theo Augustin, Hans Schmidt, Hans Hoffmann, Hans Augustin und Hp. Augustin. Das Spiel endete 5:5. Am 10. 4. 38 spielte Hp. Augustin gegen die Mannschaft des Turnvereins Bad Kreuznach, welche durch

1835. ANNALEN No. 7.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXV.

I. *Neue Untersuchungen über den unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Hrn. Melloni.*

(*Annal. de chim. et de phys. T. LV p.* 337.)

Von den Veränderungen des Wärmedurchgangs in Folge einer Veränderung der Wärmequelle.

Die Versuche, welche ich in der früheren Abhandlung beschrieben habe [1]), zeigen, dafs die durchsichtigen Körper keine gleiche Einwirkung auf die einer Flamme entströmenden Licht- und Wärmestrahlen ausüben.

Denn wir haben gesehen, dafs dünne Plättchen von Alaun- und Citronensäure, wegen ihrer Durchsichtigkeit, die Lichtstrahlen einer Argand'schen Lampe beinahe gänzlich durchlassen, die begleitenden Wärmestrahlen aber zu acht bis neun Zehnteln auffangen, während dicke Stücke von Rauchtopas das Licht fast gänzlich aufhalten, und dagegen der strahlenden Wärme einen freien Durchgang gestatten.

Es fragt sich nun, ob diese Verschiedenheit in dem Verhalten der Körper gegen beide Wesen und die von der Natur und Dicke der Platten abhängigen Verhältnisse des Wärmedurchgangs constant bleiben, wenn die Strahlen irgend einer andern leuchtenden oder dunkeln Wärmequelle angewandt werden? Dieſs ist die erste Frage, welche ich in dieser zweiten Reihe von Versuchen zu beantworten mich bestrebt habe.

Um die in einzelnen Fällen durchgelassenen Wär-

1) S. 112 und 277 dieses Bandes.

Digitized by Google

memengen zweckmäfsig mit einander zu vergleichen, mufs man mit Wärmestrahlen experimentiren, die aus Wärmequellen von constanter Temperatur herstammen. Allein diese Bedingung wird nur von gewissen Flammen und von siedenden Flüssigkeiten erfüllt; und deshalb habe ich die Versuche nicht so vielfach abändern können als ich es gewünscht hätte. Allein ich habe Wärmequellen angewandt, welche die merkwürdigsten Fälle von Erhitzung und Verbrennung der Körper darbieten. Es sind ihrer vier, zwei leuchtende und zwei dunkle, nämlich eine Oelflamme ohne Dazwischenkunft von Glas, glühendes Platin, Kupfer von 390° C., und siedendes Wasser. Die erste Wärmequelle erhielt ich von einer Locatelli'schen Lampe [1]); die zweite bestand aus einem Schraubendraht von Platin, der durch eine Weingeistlampe im Glühen erhalten wurde; die dritte bekam ich durch Verhüllung einer Weingeistflamme mit einem Kupferblech, das bald eine feste Temperatur von durchschnittlich 390° C. erlangte, wovon ich mich durch die Eintauchungs-Methode überzeugte; und die vierte ist ganz einfach ein äufserlich geschwärztes und mit siedendem Wasser gefülltes Gefäfs von dünnem Kupferblech.

Die Intensitäten der Wärmestrahlung wurden immer mit dem Thermo-Multiplicator bestimmt. Die anzuwen-

1) Locatelli's Lampe ist eine gewöhnliche Oellampe, ohne Zugröhre, mit einem einzigen Luftzug, und einem prismatisch viereckigen Docht, der genau die Oeffnung der Dille ausfüllt. Ihre Flamme ist ziemlich gut und von constanter Temperatur, aber eine Argand'sche Lampe giebt weit intensiveres Licht.

Bei der ersten Versuchsreihe handelte es sich vor allem darum, die etwaigen Unterschiede zwischen der Wärme- und Lichttransparenz zu ermitteln, und daher gaben wir einer Wärmequelle den Vorzug, die für die Thatsache, welche wir nachweisen wollen, die *ungünstigste* ist. Bei den vorliegenden Untersuchungen war es aber die Wärme-Transparenz an sich, deren Studium wir uns besonders vorsetzten, und wir mufsten daher mit Strahlen experimentiren, die vor den Versuchen noch durch keine Substanz gegangen waren.

Digitized by Google

denden Mittel, um mit diesem Instrument den unmittelbaren Wärmedurchlafs zu messen, sind in der früheren Abhandlung aus einander gesetzt; daher übergehe ich hier die Einrichtungen des Apparats und die Beschaffenheit der galvanometrischen Angaben. Ich bemerke blofs, dafs bei dieser Methode, bei der man mit einer Strahlung gleich 30° meines Thermo-Multiplicators experimentirt, die zwischen diesem Instrument und der Wärmequelle in zweckmäfsigem Abstande aufgestellten durchsichtigen Körper keine hinlängliche Temperatur erlangen können, um eine merkliche Wirkung auf das Instrument auszuüben. Dieſs läfst sich auf dreierlei Art beweisen.

1) Indem man die Schirme auf ihr Gestell bringt, nachdem man sie einer Wärmestrahlung ausgesetzt hat, von gleicher Kraft mit der, welche sie während des Versuchs erleiden. 2) Indem man, statt des durchsichtigen Körpers, geschwärzte Glas- oder Metallplatten, Holz- oder Steinplättchen, oder blofse Papierbogen nimmt. 3) Indem man mit der Natur und Dicke des mehr oder weniger durchsichtigen Mittels, welches die Strahlen durchdringen sollen, wechselt, vom dünnsten Glimmerblatt bis zu mehre Zoll dicken Stücken Bergkrystall, Kalkspath oder Glas. Im ersten Fall bleibt der Zeiger des Galvanometers, ungeachtet der von den Schirmen erlangten Wärme, unbeweglich; eben so ist es im zweiten Fall, wiewohl dann die geschwärzten oder undurchsichtigen Platten wirklich der Strahlung der Wärmequelle ausgesetzt sind. Im dritten Fall geht der Galvanometerzeiger aus der Gleichgewichtslage und beschreibt, je nach der Beschaffenheit und Dicke des Schirms, einen mehr oder weniger grofsen Bogen; allein die Zeit zur Erreichung des Endpunkts dieses Bogens ist unveränderlich, und derjenigen gleich, welche die Nadel zur Durchwanderung der dreifsig Grade gebraucht, um welche sie, ohne Dazwischenkunft eines Schirms abgelenkt wird.

Diese dritte Probe, obwohl indirect, hat die stärkste

Digitized by Google

Beweiskraft, und überdiefs den Vorzug, auf eine gleichsam handgreifliche Weise zu zeigen, dafs der Durchlafs der strahlenden Wärme auf eine ganz ähnliche Art geschieht wie die Fortpflanzung des Lichts durch klare, starre oder flüssige Körper, bei welchen man in den Zeiten, welche das Licht gebraucht, um Schichten von irgend einer Natur und Dicke zu durchdringen, keinen mefsbaren Unterschied beobachtet.

Die Analogie zwischen dem Durchgang des Lichts und dem der strahlenden Wärme wird noch auffallender, wenn man in der Masse des den Versuchen unterworfenen Schirms irgend eine Erschütterung oder Bewegung hervorbringt. Ich habe die verschiedenen Theile einer grofsen Glasscheibe rasch vorübergeführt vor dem engen Loch in einer Metallplatte, durch welches die Wärmestrahlen gehen mufsten, um zur Oberfläche der Säule zu gelangen; ich habe diese Scheibe durch Streichen mit einem Bogen in tönende Schwingungen versetzt; — aber in beiden Fällen blieb das Galvanometer beständig auf demselben Grad der Skalé stehen. Eben so blieb die Ablenkung der Magnetnadel sich gleich als ich die Wärmestrahlung durch eine gesäuerte Schicht Wasser gehen liefs, welche anfangs in Ruhe war, darauf aber in Bewegung gesetzt oder von einem elektrischen Strom durchdrungen ward.

Hiedurch wird also die Thatsache, welche Pictet und Saussure beobachteten, als sie die zwischen den Reflectoren befindliche Luft in Bewegung setzten, unter verschiedenen Formen bestätigt, die nämlich, dafs man durch dieses Mittel weder die Richtung noch die Stärke der durch atmosphärische Luft oder irgend ein klares Mittel gehenden Licht- oder Wärmestrahlen abzuändern vermag.

Diese Betrachtungen scheinen mir geeignet, selbst den geringsten Zweifel zu zerstreuen, den man noch an dem unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch starre oder flüssige diathermane Substanzen hegen

Digitized by Google

Linearer Druck kehren wir an unserem vier Wintergrad-Beispiel wieder.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Anwendung des Satzes unter der Form der Gleichung (24) $W = \text{const.} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ entgegenstellen, sind bei der Anwendung der Form (25) $W = \text{const.} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin \delta}$ nicht vorhanden. Wir können nämlich, wie wir oben sahen, bei der Lösung der Aufgabe, die Verbindungsgerade zweier Punkte zu ziehen, stets zwei Visirstrahlen gebrauchen. Sind nun dieselben Stellen unter diesen verschiedenen Visirstrahlen sichtbar, so ist der Satz (25) ohne Weiteres anwendbar. Ist dies nicht der Fall, so kann man sich durch Hülfspunkte helfen. Wir haben diese Anordnung durch diesen letzten Satz bereits vorbereitet. Wir wollen nun die Anwendung dieses Satzes durch Beispiele erläutern. Wir wählen das Fadenpaar, die vier Soll- und vierten Ist-Punkte, welche wir in unserem Beispiele zur Ausgleichung benutzten, und stellen die Resultate zusammen, welche wir folgende Beobachtungsreihe:

Soll-Punkte				Ist-Punkte			
Rechts		Links		Rechts		Links	
Ablesung	Log.	Ablesung	Log.	Ablesung	Log.	Ablesung	Log.
0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000	0,0	0,0000
10,0	1,0000	10,0	1,0000	10,0	1,0000	10,0	1,0000
20,0	1,3010	20,0	1,3010	20,0	1,3010	20,0	1,3010
30,0	1,4771	30,0	1,4771	30,0	1,4771	30,0	1,4771

Objekt war die Stapel- und Stellbasis und die Basis der Winkelmessung wurde wieder 30 Grad. Wir sind jetzt beim, in Lina eine Reihe neue

dafs der erstere höher ist als der zweite, und dafs dieser wiederum höher ist als 390°, der Temperatur der vorderen Kupferplatte. Nun braucht man nur ein Auge auf die Tafel zu werfen, um zu sehen, dafs die Zahl der von einer und derselben Lamelle durchgelassenen Strahlen mit der Temperatur der Wärmequelle abnimmt, was das bekannte Gesetz von Delaroche bestätigt. Allein die Abnahme ist mehr oder weniger rasch, je nachdem die Dicke der Lamelle mehr oder weniger grofs ist.

Es seyen OM, ON (Fig. 1 Taf. III) zwei rechtwinkliche Axen von gleicher Länge, von denen erstere die 8 Millimeter betragende Dicke des Schirms, und die zweite die Gesammtmenge der einfallenden Strahlen bezeichnen mag. Theilen wir OM in sechs Theile Oa, Ob, Oc, Od, Oe, Of, respective gleich: $\frac{0,07}{8} OM$, $\frac{0,5}{8} OM$, $\frac{1}{8} OM$, $\frac{2}{8} OM$, $\frac{4}{8} OM$, und $\frac{6}{8} OM$; und errichten wir in den Theilpunkten die Senkrechten: $aa' = \frac{77}{100} ON$, $bb' = \frac{54}{100} ON$, $cc' = \frac{46}{100} ON$, $dd' = \frac{41}{100}$ $ee' = \frac{37}{100} ON$, $ff' = \frac{35}{100} ON$, $Mg' = \frac{33,5}{100} ON$. Verbinden wir dann die Endpunkte dieser Senkrechten, so wird die daraus entstehende Curve $a' b' c' d' e' f' g'$ die abnehmende Intensität der Wärmestrahlung der Locatellischen Lampe in jedem Punkt des $8^{mm},0$ dicken Schirms vorstellen.

Eine ähnliche Construction giebt für die abnehmenden Intensitäten der drei andern Strahlungen die Curven $a'' b'' c'' d'' e'' f'' g''$, $a''' b''' c''' d''' e''' f''' g'''$, $a^{IV} b^{IV}$ u. s. w.

Nun denke man sich den Schirm nach irgend einer Ebene PP' parallel mit ON durchschnitten. Die zur abgeschnittenen Scheibe hinaustretenden Strahlen werden durch die Durchschnittspunkte dieser Ebene mit den Cur

Digitized by Google

ven bestimmt, so dafs PP', PP'', PP''' die Wärmemengen vorstellen, welche von den drei ersten Wärmequellen zur Lamelle OP hinaustreten; denn die Strahlen der vierten werden bei einer Dicke von einem Millimeter vollkommen vernichtet. Nun sieht man, dafs die Verhältnisse des Abstands dieser Durchschnittspunkte von der Axe OM in dem Maafse abnehmen als die abgeschnittene Schicht dünner ist; ihre Abstände von der Axe sind einander schon ziemlich gleich, wenn der Durchschnitt mit der Ordinate aa' oder dem Anfange der Beobachtungen zusammenfällt, und sie werden es noch mehr im Innern der ersten Schicht Oa, so dafs bei einer, der Eintrittsfläche sehr nahe liegenden Gränze die Unterschiede fast aufgehoben werden [1]).

Die erste unendlich dünne Schicht läfst also von den

1) Ich habe mir keine dünneren Glasblättchen als von sieben Hunderteln eines Millimeters verschaffen können. Wir werden indefs bald sehen, dafs alle durchsichtigen Substanzen, natürliche wie künstliche, sich mehr oder weniger dem Glase analog verhalten. Nun giebt es mehre Krystalle, die sich in Blättchen von grofser Dünnheit spalten lassen (*se divisent spontanément*), und die daher sehr geeignet sind zu zeigen, dafs die Verhältnisse der Wärmemengen, die von einem und demselben, den Strahlungen jener vier Quellen ausgesetzten Schirme durchgelassen werden, sich desto mehr der Gleichheit nähern als man diesen Schirm dünner nimmt. So gab ein Gypsblättchen von $2^{mm},6$ Dicke folgende vier Durchlässe:

14 5 0 0,

bei der Dicke von $0^{mm},4$

38 18 7 0,

und bei der Dicke von $0^{mm},01$:

64 51 32 21.

Ein Glimmerblättchen von $0^{mm},02$ Dicke gab die vier Durchlässe:

80 76 39 26.

Und bei einem von diesen Blättchen abgespaltenen noch dünneren, das jedoch noch nicht gefärbt war, wurden diese Durchlässe zu:

86 85 61 46.

Digitized by

Strahlen der vier Wärmequellen beinahe gleiche Mengen durch. Allein die Verlüste, welche die Strahlen dieser Quellen im Innern dieser Elementar-Lamelle erleiden, müssen, wiewohl sie äufserst klein und in Bezug auf die durchgelassenen Strahlen zu vernachlässigen sind, doch unter sich sehr verschiedene Gröfsenverhältnisse haben. Denn vermöge dieser, durch die Wirkung der auf einander folgenden Schichten mehrmals wiederholten Verlüste entstehen zuletzt die beträchtlichen Unterschiede in den Mengen, welche von der Wärme jener Quellen einen Schirm von gegebener Dicke durchdringen.

Das Gesetz von Delaroche sagt nicht, ob die veränderliche Auffangung der Wärme durch eine und dieselbe Platte von einer innern oder von einer äufseren Wirkung dieser Platte herrühre. Ja die gewöhnlichen Eigenschaften der Wärme schienen zu der weit wahrscheinlicheren Annahme einer blofsen Auffangung an der Oberfläche zu führen. Kurz, wenn man ein und dieselbe Glasplatte successiv den Strahlungen mehrer Wärmequellen aussetzte und sie dabei ungleiche Wärmemengen durchlassen sah, so war man geneigt zu glauben, die Wärme werde anfangs in einem mit der Temperatur der Wärmequelle veränderlichen Verhältnifs aufgefangen und pflanze sich darauf im Innern nach den bekannten Gesetzen der Leitungsfähigkeit fort. Allein die Erfahrungen, welche ich so eben beibrachte, scheinen deutlich zu beweisen, *dafs die Wärmestrahlen von verschiedener Abkunft mehr oder weniger schnell im Innern einer und derselben Masse erlöschen.*

Mithin üben die Glastheilchen auf die strahlende Wärme eine wirkliche *Absorptionskraft* aus, eine desto stärkere, je niedriger die Temperatur der Wärmequelle ist.

Nun könnte man fragen, ob diese Wirkungsweise allen durchsichtigen Substanzen angehöre oder blofs dem Glase.

Um diefs zu beantworten, ist es nicht nöthig, die von

Digitized by Google

ag auf ein von verschiedner Höhe angestelltes Barometer bei allen Beispielen so wahrscheinlich sein würde, daß man sie als Regel annehmen könnte. Ich habe daher, wie schon in der Abhandlung, die ich über die Schweiz, an welchen die Herr Jamard, auf die Wissenschaften wenige oder keine Rücksicht nehmen, und die Gelehrten, die sie kennen, sind nicht im Stande, sie zu lesen, und sie sind daher von allen Parthei der Herr Jamard, an seinen alten Freund, den Herrn Professor Pictet, in Genf, geschrieben habe, die Beobachtungen, die ich in Genf gemacht habe, mit denen, welche Herr Pictet in Genf gemacht hat, verglichen, und gefunden, daß sie ziemlich Genau übereinstimmen. Ich habe sie daher in meine Tafeln eingetragen, und sie sind in der That sehr gut mit einander übereinstimmend.

Die folgende Tafel enthält die zu 3°R. Kälte, und 28 Zoll Barometerhöhe reducirten Höhen, und die Logarithmen der Höhen, welche ich in meinen Tafeln gebrauche.

Die durchgehenden Striche sind in Hunderten der Toisen, und die Logarithmen sind mit 5 Decimalen angegeben, weil man sonst nicht Genau genug ist, um die Abstufung von jeder zu Wissenschaften.

| | | |

Dazwischen gesetzte Substanzen, gemeinsame Dicke 2mm,6.	Durchgelassen von 100 Wärmestrahlen			
	der Locatellischen Lampe.	des glühenden Platin.	des bis 390°C. erhitzten u. geschwärzt. Kupfers.	des bis 100°C. erhitzten u. geschwärzt. Kupfers.
Anderes, klar farblos	38	26	5	0
Bergkrystall, klar farblos	38	28	6	0
Rauchtopas, klar braun	37	28	6	0
Saures chromsaures Kali, klar, lebhaft orange	34	28	15	0
Topas, klar farblos	33	24	4	0
Weisbleierz, klar, farblos	32	23	4	0
Schwerspath, klar schwach schielend	24	18	3	0
Achat, durchscheinend, weifs . . .	23	11	2	0
Adular, klar schielend gestreift . .	23	19	6	0
Amethyst, klar violett	21	9	2	0
Künstl. Bernstein, klar gelb	21	5	0	0
Aquamarin, klar blaugrün	19	13	2	0
Achat, durchscheinend gelb	19	12	2	0
Borax, durchscheinend weifs	18	12	8	0
Turmalin, klar dunkelgrün	18	16	3	0
Ochsenhorn, durchschein. nufsbraun	18	4	0	0
Gemeines Gummi, klar gelblich . .	18	3	0	0
Schwerspath, klar schielend gestreift	17	11	3	0
Gyps, klar farblos	14	5	0	0
Sardonyx, durchscheinend braun .	14	7	2	0
Citronensäure, klar farblos	11	2	0	0
Kohlens. Ammoniak, klar schielend gestreift	12	3	0	0
Weins. Kali-Natron, klar farblos . .	11	3	0	0
Natürl. Bernstein, durchschein. gelb	11	5	0	0
Alaun, klar farblos	9	2	0	0
Leim, klar gelbbraun	9	2	0	0
Perlmutter, durchscheinend weifs .	9	0	0	0
Kandis, klar farblos	8	0	0	0
Flufsspath, durchscheinend grün . .	8	6	4	3
Geschmolzener Zucker, klar gelblich	7	0	0	0
Eis, sehr rein, klar farblos	6	0	0	0

Digitized by Google

Ein ist, da in dieser Zeit entdeckten Kanäle zwischen Mars und Erde nicht existieren, und da ferner die Kanäle von so enormer Breite sind, daß sie mit Fernrohren gar nicht sichtbar wären. Nun sind sie aber sichtbar, und ihre Existenz ist durch die Beobachtungen von Lowell, Pickering, Antoniadi, Wislicenus und Andern sicher gestellt. Ferner ist die Tatsache, daß sie doppelt sind, und die Geschwindigkeit, mit der sie sich verändern, ein Beweis dafür, daß sie nicht künstlich sind, sondern natürliche Gebilde. Es ist daher überflüssig, auf die Ansichten von Schiaparelli, Flammarion und Andern einzugehen, welche die Kanäle für Kanäle halten. Alle die Gründe der menschlichen Vernunft, welche gegen die Existenz der Kanäle sprechen, sind, wie wir sahen, für den Mars, der ganz anders ist als wir, und worüber wir [illegible] nichts wissen, nicht stichhaltig. Wir müssen also die Tatsachen annehmen, wie sie sind, und sie sind, wie wir sahen, für die Kanäle.

Was sind nun diese Kanäle? Schiaparelli und Andere halten sie für Kanäle, die von Bewohnern des Mars gegraben sind. Nun gibt es in unsrer ganzen Literatur keine Spur davon, daß Menschen Kanäle graben, um Wasser zu bekommen, sondern nur Brunnen. Auch die Menschen Babels, welche nur ein Gemeinwesen durch Kanäle bewässerten, haben nicht Kanäle gegraben, sondern sie haben das Wasser des Euphrat und Tigris durch diese ihre natürlichen Wasserläufe geleitet. Ferner sind die Kanäle des Mars, wie wir sahen, doppelte Linien, und diese Tatsache ist ein Beweis dafür, daß sie nicht künstlich sind. Denn wenn sie künstlich wären, so müßten sie, wie jeder Kanal, einfache Linien sein. Ferner sind die Veränderungen, welche sie zeigen, so schnell, daß sie nicht künstlich sein können. Denn wenn sie künstlich wären, so müßten sie, wie jeder Kanal, [illegible] sein. Ferner sind die Veränderungen, welche sie zeigen, so schnell, daß sie nicht künstlich sein können. Denn wenn sie künstlich wären, so müßten sie, wie jeder Kanal, [illegible] sein.

des bis 390° erhitzten Kupfers gar nichts oder weniger als $\frac{1}{200}$ von der einfallenden Menge durchlassen.

Die Tafel zeigt uns, dafs von diesen Strahlen eine Glas-, Bergkrystall- oder Kalkspathplatte fünf bis sechs Hundertel durchläfst, d. h. dafs man von 30° freier Strahlung ungefähr 2° hinter der Platte bekommt. Ueberdiefs wissen wir, dafs bei dieser geringen Abweichung ein Fehler von $\frac{1}{80}$ der gesammten Wärmemenge möglich ist. Streng genommen, wäre die Fehlerquelle sogar $\frac{1}{70,6}$, denn man kann aus der *Intensitäten-Tafel* ersehen, dafs bei Ablenkungen kleiner als 20°, ein Grad das Aequivalent ist von $\frac{1}{35,3}$ der Kraft, welche die Nadel 30° forttreibt. Nehmen wir aber blofs die erste Gränze von $\frac{1}{50}$, was den Vortheil hat, die Werthe unabhängig zu machen von der Kenntnifs der Verhältnisse, die zwischen den Galvanometergraden und den entsprechenden Ablenkungskräften bestehen. Nähern wir die Wärmequelle, um durch eine und dieselbe Glasplatte eine stärkere Ablenkung als 2°, z. B. eine von 8°, zu erhalten; so wird die einfallende Wärmemenge vier Mal gröfser [1]), und die

1) Diese Art, die Stärke einer Wärmestrahlung auszumitteln, giebt einen recht einfachen Weg an die Hand, die Verhältnisse zwischen den von der Magnetnadel des Galvanometers durchwanderten Bogen und den entsprechenden Kräften zu bestimmen. Denn gesetzt die Wärmequelle sey hinreichend von der Säule entfernt worden, um am Galvanometer eine schwache Ablenkung, z. B. eine von 10°, zu bewirken, und man bringe nun in die Bahn der Wärmestrahlen ein Blättchen, welches einen gewissen Bruchwerth von der einfallenden Wärmemenge durchläfst, z. B. $\frac{1}{3}$, und der Zeiger des Galvanometers gehe dadurch auf 2°. Nähert man nun die Wärmequelle, so wird die quer durch die Lamelle erzeugte Ablenkung ebenfalls wachsen. Man halte successiv damit ein, wenn die Ablenkung 4°, 6°, 8° u. s. w. geworden ist; die Wärmequelle wird dann das Doppelte, Dreifache, Vierfache der anfänglichen Wärmemenge auf die Säule senden; denn was eine und dieselbe Lamelle, die einer unveränderlichen Quelle ausgesetzt ist, durchläfst, geschieht immer in einem constanten Verhältnifs, und die Ablenkungskräfte sind den nahe beim

Digitized by Google

Wahrscheinlichkeit eines Irrthums vier Mal kleiner seyn. Ersetzen wir nun die Glasplatte durch eine Alaun-, Zukker- oder Eisplatte, so wird man finden, dafs die Galvanometernadel vollkommen in Ruhe bleibt. Wenn also auch Wärme durchgeht, beträgt sie doch nicht $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{100} = \frac{1}{400}$ der gesammten Strahlung. Folglich kann man mit Wahrheit sagen, dafs diese drei Substanzen, als $2^{mm},6$ dicke Plättchen genommen, von der strahlenden Wärme eines bis 390° C. erhitzten Körpers gar nichts oder weniger als $\frac{1}{100}$ der einfallenden Menge durchlassen.

Durch dergleichen Verfahrungsarten habe ich mich von dem Werthe der *Gränzen* versichert, welche die Nullen der Wärmedurchgänge vorstellen.

Jetzt, da wir den Genauigkeitsgrad der in unserer Tafel erhaltenen Messungen kennen, können wir zur Darlegung der Folgerungen übergehen, die sich aus ihnen ableiten lassen.

Lassen wir für einen Augenblick die mit dem Steinsalz erhaltenen Resultate bei Seite. Die Ordnung der Durchgänge hat, wie schon gesagt, keine Beziehung zum

Nullpunkt liegenden Graden proportional. Nehmen wir die Kraft, welche die Nadel durch den ersten Grad der Skale treibt, zur Einheit, so hat man 10 für die erste Kraft oder einfallende Wärmemenge, 20 für die zweite, 30 für die dritte, 40 für die vierte u. s. w. Nun entspricht die erste Kraft, wie wir wissen, 10°. Um also die durch die Kraft 20 erzeugte Ablenkung zu bestimmen, braucht man nur die Lamelle fortzunehmen, wenn das Galvanometer 4° zeigt; die Wärmestrahlen fallen dann unmittelbar auf die Säule, der Ablenkungswinkel wächst, und wenn die Proportionalität zwischen den Graden und Kräften in der ganzen Erstreckung der ersten zwanzig Grade bestehen bleibt, so wird man den Zeiger auf 20° stehen bleiben sehen; jedenfalls wird man die entsprechende Angabe haben. Wiederholt man dasselbe Verfahren, wenn das Galvanometer 6°, 8° zeigt, so erhält man die gesuchten Gröfsen, d. h. die den Kräften 20, 30, 40 u. s. w. entsprechenden Grade. So kann man die in den *Intensitätstafeln* enthaltenen Resultate prüfen, oder die zur Entwerfung neuer Tafeln erforderlichen Elemente bestimmen.

Digitized by

Grade der Durchsichtigkeit; sie bleibt indefs nicht streng dieselbe, wenn man mit der Wärmequelle wechselt; allein jede Substanz, die successiv den vier Strahlungen ausgesetzt wurde, bietet für die Mengen, die sie von jeder derselben durchläfst, eine ähnliche Abstufung dar, d. h. alle diese Substanzen lassen desto geringere Wärmemengen durch, je weniger hoch die Temperatur der strahlenden Quelle ist. Es giebt mehre Fälle, wo die Durchgänge Null sind; allein diese Fälle bilden keine Ausnahme, denn auf diese Nullwerthe folgen niemals wahrnehmbare Durchgänge.

Derselbe Satz gilt für alle Flüssigkeiten, welche ich habe dem Versuch unterwerfen können. Man wird sich erinnern, dafs die Wärmestrahlen, ehe sie zur vordersten Schicht der Flüssigkeit gelangen, eine Glasplatte durchdringen müssen. Nun wird das Glas immer auffangender in dem Maafse als man Wärmequellen von einer weniger hohen Temperatur anwendet; es übt also auf die Wärmestrahlen den nämlichen Effect aus, welchen ein Schirm von veränderlicher Durchsichtigkeit beim Licht hervorbringen würde. Das Verfahren, welches ich bei meiner ersten Arbeit angewandt, konnte also nicht zur genauen Bestimmung der Wärmedurchlässe dieser Flüssigkeiten dienen, wenn mit der Wärmequelle eine Veränderung vorgenommen wurde; allein es war wenigstens möglich mittelst seiner das allgemeine Gesetz der Abnahme, welches wir für starre Körper gefunden, in den meisten Fällen zu constatiren.

Denn gesetzt eine dicke Glasscheibe werde der successiven Einwirkung einer gleichen Wärmemenge von unsern vier Quellen unterworfen, und gäbe dabei die Durchlässe:

30 18 2 0.

Nun sey das Glas hohl, parallelepipedisch gestaltet, mit seinen Flächen parallel der Scheibe, und sein Inneres sey mit der gegebenen Flüssigkeit gefüllt. Wenn

Digitized by Google

nun die Durchlässe sämmtlich kleiner als die vorherigen werden, z. B. zu:

20 8 1 0,

so wird man sogleich daraus schliefsen, dafs die Flüssigkeit auf die Wärmestrahlen verschiedenen Ursprungs eben so wirke als ihre Hülle, d. h. dafs sie eine ähnliche Abstufungsfolge darbietet als das Glas und die starren Körper überhaupt. Und gerade diefs Resultat haben mir die in Glasgefäfsen eingeschlossenen Flüssigkeiten geliefert [1]).

1) Bei mehren Gelegenheiten habe ich durchaus keinen Durchgang beobachten können, selbst als eine sehr starke Strahlung angewandt wurde. So fängt das Wasser, welches von den Strahlen der Locatellischen Lampe sechs bis sieben Hundertel durchläfst, die Wärme der drei letzten Quellen vollständig auf. Die Fehlergränze für den der Auffangung ungünstigsten Fall berechnend, fand ich sie $\frac{1}{616}$. Die Wärmequelle war damals der Flüssigkeit sehr nahe, und eine eben so dicke Oelschicht lenkte den Galvanometerzeiger um mehre Grade ab. Wenn also das Wasser die strahlende Wärme der bis zum Glühen erhitzten oder auf niedere Temperaturen gebrachten Körper durchläfst, so mufs der durchgelassene Theil geringer als $\frac{1}{616}$ der einfallenden Menge seyn. Ich spreche hier von einer 3 bis 4 Millimeter dicken Schicht, denn es ist möglich und selbst sehr wahrscheinlich, dafs dünnere Schichten ein wenig von diesen Strahlen durchlassen. So habe ich ein $0^{mm},07$ dickes Glas 0,12 der Strahlen des siedenden Wassers durchlassen sehen, während eine Tafel von blofs einem Millimeter Dicke sie vollständig auffing. Allein um verschiedene Transparenzen zu vergleichen, mufs man die Mittel von einer gewissen Dicke anwenden (denn die undurchsichtigsten Substanzen werden durchsichtig, wenn man sie hinreichend dünn macht); eben so mufs man, um das Verhältnifs des Wärmedurchlasses verschiedener Körper zu beurtheilen, wo möglich die Anwendung äufserst dünner Lamellen vermeiden, oder, wenn man in besonderen Fällen gezwungen ist sich derselben zu bedienen, müssen die zu vergleichenden Substanzen genau von gleicher Dicke seyn, denn bei dieser Dünnheit könnte der geringste Dickenunterschied die Ordnung der Durchdringbarkeit stören, und verursachen, dafs man Substanzen eine gröfsere Wärme-

Unter achtundzwanzig Fällen gab es nur drei Ausnahmen, beim Schwefelkohlenstoff, Chlorschwefel und Phosphorchlorür, bei denen nämlich der Durchlafs bei Ersetzung des Glases durch eine dieser Flüssigkeiten sich nicht änderte [1]). Es war mir daher anfangs unmöglich zu entscheiden, ob sich diese drei Körper nach Art der übrigen verhalten, denn selbst wenn sie auf umgekehrte Weise gewirkt hätten, würde man, vorausgesetzt ihr kleinster Durchlafs wäre gleich 30, das nämliche Resultat erhalten haben. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind indefs diese drei Anomalien nur scheinbar, denn der Schwefelkohlenstoff, Chlorschwefel und Phosphorchlorür werden von der strahlenden Wärme sehr leicht durchdrungen, und wenn man also diese drei Flüssigkeiten in ein Glasgefäfs einschliefst, geschieht dasselbe, wie wenn man sie durch recht reinen Flufsspath ersetzte. Die Transmissionen des Systems behalten ihre eignen Werthe 30,18, 2,0, wiewohl der Flufsspath für sich dem allgemeinen Gesetze unterworfen ist.

Mithin wird die strahlende Wärme verschiedenartiger Quellen beim Durchgange durch klare, starre oder flüssige Körper in mehr oder weniger grofsen Verhältnissen absorbirt; allein bei einem und demselben Körper wächst die Absorption beständig, so wie die Temperatur der Wärmequelle abnimmt.

Ganz anders verhält es sich mit den Lichtstrahlen. Sieht man nämlich durch eine Glasplatte nach einer sehr hellen Lichtflamme oder nach irgend einer phosphorescirenden Substanz, und die Platte ist recht rein, so hat ihre Dazwischenkunft keine merkliche Wirkung; die Bilder behalten in Bezug auf ihre Helligkeit dasselbe Verhält-

transparenz zuschreibt als sie besitzen. Wahrscheinlich ist dies die Ursache des Irrthums, dafs einige Physiker aus ihren Versuchen glaubten schliefsen zu dürfen, das Wasser sey diathermaner als das Glas.

1) S. 291 Z. 2 v. u. mufs es nämlich offenbar beim Spiegelglase heifsen 63 statt 53; dieser Fehler findet sich auch im Original. *P.*

Digitized by Google

hältnifs, welches sie haben, wenn man sie geradezu betrachtet. Der blasse phosphorische Schein erleidet also im Innern des Glasschirms eine gleiche Absorption wie das starke Licht der Flamme.

Die Körper, mit denen ich experimentirt habe, sind ohne Unterschied aus den drei Naturreichen genommen; es befinden sich darunter krystallisirte und derbe, starre und flüssige, natürliche und künstliche; und doch wirken sie alle in ähnlicher Ordnnng auf die Strahlen verschiedener Wärmequellen. Diese Beständigkeit in der Wirkungsweise bei so grofsen Verschiedenheiten in physikalischer und chemischer Hinsicht deutet wohl darauf hin, dafs das Abstufungsgesetz von der Natur der Wärme herrühre.

Man darf jedoch daraus nicht schliefsen, dafs es nicht auch Körper gebe, die allen Wärmestrahlen einen gleich freien Durchgang gestatten. Und wirklich sieht man aus der Tafel, dafs eine Platte Steinsalz von 2 Millimeter Dicke immer 92 Strahlen von 100 durchläfst, sie mag der Strahlung einer Flamme, des glühenden Platins, des bis 390° erhitzten Kupfers oder des siedenden Wassers ausgesetzt seyn.

Dieselbe Constanz in der Transmission beobachtet man auch, wenn man mit Wärmequellen von noch niederer Temperatur als die des siedenden Wassers experimentirt, z. B. mit Gefäfsen voll Flüssigkeiten von 45° bis 50° C. Es bestätigt sich auch noch bei Steinsalzstücken von 15 bis 20 Millimeter Dicke. Ich habe alle Steinsalzstücke, die ich mir verschaffen konnte, neben einander gelegt; sie bildeten zusammen eine Dicke von 86 Millimetern. Die Wärmemenge, welche von dieser Reihe von Platten durchgelassen ward, war wegen der vielen Reflexionen weit kleiner als 0,92; allein sie war für alle vier Wärmequellen immer dieselbe. Innerhalb dieser Dickengränze *verhält sich also das Steinsalz wirklich gegen die strahlende Wärme wie sich Glas und*

Digitized by Google

klare farblose Substanzen überhaupt gegen die Lichtstrahlen verhalten.

Dieſs gesetzt, ist klar, daſs wenn eine jede der in der Tafel enthaltenen Substanzen wie das zweite Stück Steinsalz wirkte, d. h. wenn sie die Wärme in einem Verhältniſs geringer als 0,92, aber gleich für jede Art von Strahlung, durchlieſse, — dann alle diese Substanzen das für die strahlende Wärme seyn würden, was die klaren mehr oder weniger dunkeln (*rembrunis*) Körper für die Lichtstrahlen sind. Allein sie lassen die Strahlen gewisser Wärmequellen durch, und fangen die von andern auf; *sie wirken also auf die Wärme wie die farbigen Mittel auf das Licht* [1]).

1) Wie es scheint ist Brewster bloſs durch die Versuche von Delaroche über den Wärmedurchgang durch Glas und die von Seebeck über die Wärmevertheilung in den Spectris verschiedener Prismen neuerlich zu demselben Schluſs gelangt (Siehe: *Report of the first and second meetings of the British association for the advancement of science. London* 1833, *p.* 294.). Allein diese Versuche haben nicht bewiesen, daſs die Wärmestrahlen beim Durchgang durch die Körper darin *eine wirkliche innere Absorption anulog der des Lichts erleiden;* vor Allem haben sie bei weitem nicht bewiesen, daſs diese, mit der Temperatur der Wärmequelle für jede Substanz verschiedene Absorptionskraft in besonderen Fällen *constant und der Wirkung klarer farbloser Substanzen auf das Licht ganz ähnlich werden könne.* Hienach kann man sagen, daſs der Schluſs des Hrn. Brewster noch zu voreilig war; auch stützte der berühmte Physiker Edinburgs seine Conjectur auf eine irrige Voraussetzung, auf die nämlich, daſs das Wasser auf alle Arten von Wärmestrahlen eine gleiche Absorptionskraft ausübe. Die Erfahrung führt aber zu einer entgegengesetzten Folgerung. Für die Sonnenwärme gaben wir bereits davon einen Beweis in der verschiedenen Wirkung einer Wasserschicht auf die in den Zonen des Sonnenspectrums vertheilten Temperaturen, eine Wirkung die von Strahl zu Strahl so verschieden ist, daſs die Wärme des rothen Lichts die Flüssigkeit ohne merkliche Schwächung vollständig durchdringt, während die dunkle Wärme der isothermen Zone des Violetts gänzlich absorbirt wird (*Ann. de chim. et de phys Décemb.* 1831. — Diese Ann. Bd. XXIV S. 640); und in der

Digitized by Google

Was geschieht denn nun, wenn man ein und dasselbe Glas nach einander verschiedenfarbigen Lichtern aussetzt? — Die Lichter von gleicher Farbe mit dem Glase werden durchgehen, die übrigen fast ganz aufgefangen werden.

Diese Analogien führen uns darauf, die Strahlungen verschiedener Wärmequellen für nicht identischer Natur zu halten, und dieſs scheint schon durch die Thatsache, daſs der Wärmedurchlaſs des Glases, des Kalkspaths und jedes anderen diathermanen Körpers mit der Temperatur des strahlenden Körpers veränderlich ist, auch hinreichend erwiesen.

So sind kochendes Wasser, Kupfer von 390°, glühendes Platin und die Oelflamme für uns *mehr oder weniger farbige* Wärmequellen, d. h. Wärmequellen, von denen jede eine gröſsere Menge Wärmestrahlen von gewisser Beschaffenheit liefert. Die Flamme aber liefert Strahlen jeder Art, wie sie Licht von allen Farben giebt.

Die Körper zerfallen in *diathermane* und *athermane* [1]), und die diathermanen wiederum in *universelle* und *partielle*. Die erste dieser Gattungen ist den farblosen Mitteln analog, und besteht aus einer einzigen Substanz, dem Steinsalz; die zweite, welche den farbigen Mitteln entspricht, schlieſst alle in unserer Tafel enthal-

vorherigen Anmerkung haben wir gesehen, daſs ähnliche Erscheinungen sich auch bei den Strahlungen irdischer Wärmequellen einstellen, denn eine Wassermasse von einigen Millimetern Dicke läſst von der strahlenden Wärme entflammter Körper nur einen sehr geringen Antheil frei hindurch, und Wärmestrahlen jeden anderen Ursprungs fängt sie ganz auf.

1) *Atherman* bezeichnet, im Gegensatz zu *diatherman*, einen für die Wärme opaken Körper. Ich wähle diese Benennung bloſs der Leichtigkeit des Ausdrucks wegen, ohne eine absolute Meinung damit zu verknüpfen; denn so wie es keinen Körper giebt, der bei hinreichender Dünnheit nicht etwas durchscheinend ist, so glaube ich auch, daſs jede Substanz bei hinlänglicher Dünnheit einige Wärmestrahlen durchläſst.

Digitized by Google

tenen Körper ein, dann die Flüssigkeiten und die diaphanen Körper überhaupt.

Was die Klasse der athermanen Körper betrifft, so glaubte ich anfangs, eine jede Substanz, die das Licht vollständig auffängt, wirke auch so auf die strahlende Wärme. Und in der That bestätigte sich dieſs auch in den meisten Fällen; allein spätere Erfahrungen haben mir bewiesen, daſs Platten von schwarzem Glimmer und schwarzem Glase, die das intensivste Sonneulicht vollständig auffingen, doch die Wärme in sehr beträchtlichem Grade durchlieſsen. Hier die Resultate:

	Es gingen durch v. 100 Wärmestrahlen			
	d. Locatellischen Lampe.	des glühenden Platins.	des bis 390° erhitzten Kupfers.	des bis 100° erhitzten Kupfers.
Schwarzes Glas, dick 1mm,0	26	25	12	0
- - - 2 ,0	16	15,5	8	0
Schwarz. Glimm., - 0 ,6	29	28	13	0
- - - 0 ,9	20	20	9	0

Schwarzer Glimmer und *schwarzes Glas, wiewohl beide vollkommen undurchsichtig, sind also diatherman*, allein nur *partiell diatherman*, weil sie gewisse Wärmestrahlen durchlassen und andere auffangen.

Bemerken wir überdieſs, daſs diese beiden Substanzen beinahe gleiche Mengen von der Wärme des glühenden Platins und der Oelflamme durchlassen. Bei meinen ersten Versuchen über den Durchlaſs opaker Körper hatte ich gefunden, daſs die Strahlen des glühenden Platins durch eine schwarze Glasplatte in gröſserem Verhältniſs gehen als die einer Argand'schen Lampe; und da nun gerade das Entgegengesetzte bei den durchsichtigen Gläsern und andern diathermanen Körpern stattfindet, so glaubte ich anfangs, daſs bei dem schwarzen Glase die Variation in der Menge der durchgelassenen

Digitized by Google

Wissen hat unmöglich Anspruch auf Totalität der praktischen Geltung gemacht; es hat sich niemals für die Gesamtheit der Lebensverhältnisse, für alle Menschen, für alle Zeiten als Norm ausgegeben. Wenn es dennoch in der Neuzeit, seit der Zeit der Renaissance, zu einem Ansatz, wie ich ihn nannte, zu einer Tendenz kommt, die Wissenschaft zum Leitstern des Lebens zu machen, so ist dieser Ansatz keine in den Wissen der Vorfahren durch einfache Fortsetzung gegebene Tatsache, sondern eine Neuschöpfung, die ihre Wurzeln in einer Umwandlung der Lebensgesinnung hat. Die Wissenschaft ist nicht mehr Mittel zu den Lebenszwecken, sondern der Lebenszweck selbst. Das Leben wird nicht mehr um seiner selbst willen gelebt, sondern um der Wissenschaft willen. Das ist die Grundlage der Wissenschaft, ihr Sinn, ihre Bedeutung, ihre Macht. Sie ist nicht Selbstzweck, sondern Mittel zu einem Zweck.

Wir wissen heute, daß dieser, daß der höchste Zweck, der Zweck des Lebens, Glück ist.

Die Lebensform, welche die Wahrung des Glücks zum Zweck hat, ist die Lebensform der Antike. Sie ist es, die in Griechenland und Rom, in Athen und Alexandria, in Rom und Byzanz, in Florenz und Venedig, in Paris und Wien, in Berlin und Petersburg, bis ins letzte Detail, Gestalt gewonnen hat. Sie ist es, die in Europa, in Asien, in Afrika, in Amerika, in Australien, in Polynesien, in allen Teilen der Welt, wo Menschen leben, Gestalt gewonnen hat. Sie ist es, die Gestalt gewonnen hat, wo Menschen sind, wo Menschen waren, wo Menschen sein werden.

Es kann in der Lebensform, die Wahrung des Glücks

gefärbten Körper, z. B. eine rothe Flüssigkeit, dem weifsen Lichte aussetzt, denn dabei werden fast alle blauen, grünen, gelben u. s. w. Strahlen, welche zur Zusammensetzung dieses Lichts gehören, mehr oder weniger rasch von den vorderen Schichten der Flüssigkeit absorbirt, und blofs die rothen Strahlen gelangen bis zu einer gewissen Tiefe.

Durch die Versuche von Delaroche und anderen Physikern weifs man auch, dafs die strahlende Wärme, welche eine Glasplatte durchdrungen und dabei einen gewissen Verlust erlitten hat, beim Durchgang durch eine zweite Lamelle einen verhältnifsmäfsig geringeren Verlust erleidet. Eben so wird das weifse Licht, welches auf eine Platte farbiger Substanz einfällt, beim Durchgang durch dieselbe bedeutend geschwächt; allein das farbige Licht, welches austritt, durchdringt eine zweite Platte derselben Substanz fast ohne eine Intensitäts-Verringerung.

Wenn eine gegebene Platte von einem durchsichtigen Körper nach einander gleichen Mengen Wärmestrahlen verschiedenen Ursprungs ausgesetzt wird, so sehen wir, dafs ihr Wärmedurchlafs mit der Temperatur der Quelle, d. h. mit der Natur der von dieser ausgesandten Strahlen verschieden ist, und überdiefs, dafs die Unterschiede von einem Durchlafs zum andern in dem Maafse abnehmen je dünner die Platten sind, so dafs sie bei einer gewissen Dicke derselben beinahe Null werden oder streben es zu werden. Alle diese Erscheinungen finden sich wiederum beim verschiedenfarbigen Lichte, das von farbigen Mitteln durchgelassen wird; ist das Mittel z. B. roth, so gehen desto gröfsere Lichtmengen durch, je gröfser das Verhältnifs der rothen Strahlen in diesem Lichte ist; die übrigen werden mehr oder weniger absorbirt. Allein die durchgelassenen Lichtmengen nähern sich desto mehr der Gleichheit als die durchdrungene Dicke geringer ist. In der That werden die farbigen Mttel desto

Digitized by Google

blasser je dünner sie sind, und bei hinreichender Dünnheit behalten sie fast gar keine Farbe, d. h. lassen alle Arten von Lichtstrahlen ohne Unterschied durch.

Endlich haben wir mehrmals in den Wärmedurchlässen durchsichtiger Substanzen grofse Unterschiede bemerkt. Allein diese sonderbare Thatsache, die gleichsam die Grundlage unserer Untersuchung ausmacht, hat nichts Erstaunliches mehr, sobald man gezwungen ist, in den klaren farblosen Körpern eine Wirkung auf die Wärme anzunehmen, die der der farbigen Mittel auf das Licht analog ist; denn wie die Intensität der Farbe den Grad der Transparenz, d. h. die Anzahl der durch farbige Substanzen gehenden Lichtstrahlen entscheidet, eben so bestimmt diese Art von *unsichtbarer Wärmefarbe* (*teinte calorifique invisible*) der durchsichtigen Körper die mehr oder weniger beträchtliche Menge der durchgelassenen Wärme [1]).

1) Da alle in der Tafel enthaltenen Substanzen, das Steinsalz ausgenommen, auf die strahlende Wärme der verschiedenen Quellen in einer ähnlichen Stufenfolge wirken, so könnte man auf den ersten Blick daraus schliefsen, dafs sie *einer und derselben* Gattung partiell diathermaner Substanzen angehörten, d. h. dafs sie sich mit den farbigen Mitteln von einer gleichen Farbe vergleichen liefsen. Dieser Schluſs ist aber nicht erlaubt. Ein Beispiel reicht hin es zu erweisen. Es sey a die Strahlengattung, welche das Mittel A durchläfst, b die vom Mittel B durchgelassenen, und c die gemeinschaftlich von A und B aufgefangenen Strahlen. Gesetzt nun, eine Wärmequelle gebe auf 100 Wärmestrahlen $30a$, $30b$ und $40c$, so ist klar, dafs beide Mittel, A und B, 70 Theile Wärme auffangen und 30 durchlassen werden. Indefs werden die zu A heraustretenden Strahlen verschieden seyn von denen, die B durchläfst. Denken wir uns nun eine zweite Wärmequelle, die $20a$, $20b$ und $60c$ giebt, so hat man in dem einen und dem andern Fall 80 für die aufgefangenen und 20 für die durchgelassene Menge. Der Durchlafs würde 10, und der Auffang 90 seyn, wenn die Wärmequelle $10a$, $10b$ und $80c$ gäbe. Mithin können zwei Substanzen, die verschiedenen Strahlungen ausgesetzt sind, Wärmedurchlässe geben, die nicht blofs nach derselben Degradationsordnung variabel, sondern auch in ihren ganzen Va-

Digitized by Google

Wir werden bald noch auffallendere Analogien zwischen den beiden Phänomenen kennen lernen, wenn wir die Modificationen studiren, welche die Wärmestrahlen bei ihrem Durchgang von einem Schirm zum andern erleiden. Allein ehe wir den vorliegenden Gegenstand verlassen, wollen wir einige Augenblicke bei den Anwendungen stehen bleiben, die man von den Wärme-Eigenschaften des Steinsalzes machen kann.

Das Glas ist eine sehr wenig diathermane Substanz, vor Allem, wenn es sich um Wärmequellen von niederer Temperatur handelt. Man kann daher keine gewöhnlichen Linsen und Prismen anwenden, um zu ermitteln, ob die strahlende Wärme in ihrer *Richtung* ähnliche Veränderungen erleide als das Licht, wenn es durch refrangirende Mittel geht. Auch haben die Physiker, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigen, sehr unbedeutende Resultate erhalten und oft daraus falsche Schlüsse gezogen. Scheele versichert »dafs man mittelst Brenngläser wohl helle Punkte vor einem Feuer hervorbringen könne, dafs diese aber nicht die mindeste Wärme besitzen [1].« Sorgfältige Versuche haben späterhin gelehrt, dafs ein Thermometer um einige Grade steigt, wenn man es in den Brennpunkt einer Linse stellt, die der Strahlung von Flammen oder glühenden Körpern ausgesetzt ist [2]. Allein da dann die Wärme leuchtend ist, und man andererseits keine recht entschiedene Wirkung beobachtet, wenn man mit dunkler Wärme operirt, so hat man daraus geschlossen, die Temperatur-Erhöhung rühre von dem vom Thermometer absorbirten Lichte her,

riationsgraden gleich sind, während die aus beiden Substanzen ausfahrenden Strahlen von verschiedener Natur seyn können.

1) Scheele, *Traité de l'air et du feu. Paris* 1778. §. 56. (Scheele's Werke, Bd. I S. 125.)

1) W. Herschel und Brande, *Philosoph. Transact. Ann.* 1800 *et* 1820.

Digitized by Google

auf die wahrhafte Wissen Sie sich nur keiner Schulsorm zu bedienen, sondern Sie sprechen, wie Ihnen der Schnabel gewachsen ist, und wie es Ihnen Ihre Empfindung eingibt. Sie sind ein Mann von Genie, und ich bin nur ein Kritikus. Wenn wir die Gaa verbinden, und das Resultat unserer Vereinigung ist ein Meisterstück, so ist es Ihr Verdienst, und nicht das meinige.

Bekanntes Aufsehen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die Zeitungen der Jahre 1770 und 1771 durchzublättern. Ich will nur einige Beispiele nennen: eine Naturschilderung, Tiergarten-Einkehrung, selbst Gedichte, wie Bürgers Lenore, wurden in Prosa übersetzt, und in Prosa gelesen. Ich will nur einige Beispiele von solcher Übersetzung hier verzeichnen. Durch solches Lesen wurde der Geschmack des Publikums so verdorben, daß man Gedichte, wie Bürgers Lenore, nicht mehr in Versen lesen wollte. Ich will nur einige Beispiele von solchen Lesern hier verzeichnen, wenn es sich in Versen lesen wollte. Ich will nur einige Beispiele von solchen Lesern hier verzeichnen. Ich will nur einige Beispiele nennen: noch in vielleicht, wenn die Verbindung der Gaa, und das Resultat unserer Vereinigung ist ein Meisterstück, so ist es Ihr Verdienst, und nicht das meinige.

so konnten die vom Gefäfs in einer gegen die Axe schiefen Richtung ausgesandten dunkeln Wärmestrahlen nicht mehr den thermoskopischen Körper erreichen, und der Zeiger des Galvanometers blieb daher vollkommen unbewegt. Bei diesem Zustand der Dinge nahm ich ein Prisma von Steinsalz, befestigte es an den Eingang des Rohrs, mit seiner Axe vertical stehend und den brechenden Winkel nach Seite des Winkels gekehrt, den die von der Wärmequelle nach dem Ende des Rohres gezogene Linie bildete (Taf. III Fig. 2). Sogleich zeigte sich am Galvanometer eine starke Ablenkung. Die Wärmestrahlen traten also durch Wirkung des Prismas in das Rohr.

Um zu zeigen, dafs die Wirkung in der That von der Brechung und nicht von der Erhitzung des Salzes abhing, brauchte man nur den brechenden Winkel nach der entgegengesetzten Richtung zu drehen; denn alsdann fiel die Nadel, ungeachtet der Gegenwart des Prismas, sogleich auf Null.

Eben so gut gelang der Versuch mit der Wärme einer Lampe oder des glühenden Platins. *Die Wärmestrahlen jeglichen Ursprungs sind also brechbar wie die Lichtstrahlen.*

Der Analogie nach müfste eine jede Wärmegattung wie jede Lichtgattung eine eigene Brechbarkeit besitzen, so dafs, wenn man das Prisma an seinem Orte liefse und die Wärmequelle wechselte, man zugleich gezwungen seyn würde, den Winkel, welchen die Axe der Säule mit der Richtung der Strahlen macht, abzuändern, um die gesuchte Wirkung auf das Galvanometer zu erhalten. Indefs, wenn man eine solche Muthmafsung auf die Probe stellt, gelangt man zu keinem entscheidenden Resultate. Diefs begreift sich leicht, wenn man erwägt, dafs die Oeffnung des Rohrs einen gewissen Durchmesser hat und dafs sie dem Prisma ganz nahe ist, deshalb also die gebrochenen Strahlen unter wenig verschiedenen Winkeln immer zu der Säule gelangen können, ohne dafs es nö-

Digitized by Google

thig ist der Axe des Rohrs eine mehr oder weniger grofse Neigung zu geben.

Hier eine andere Vorrichtung, mittelst welcher man, wenn auch nicht die Brechbarkeit jeder Gattung Wärmestrahlen genau messen, doch wenigstens beweisen kann, dafs der Brechungswinkel nach der Natur der strahlenden Wärme verschieden ist.

Ich nahm einen getheilten Kreisbogen ABC (Taf. III Fig. 3) von 22 Zoll im Durchmesser, versehen mit einem Lineal CD als beweglichen Radius, auf dessen Ende eine thermo-elektrische Säule M von 15 Plattenpaaren, die in einer und derselben Linie senkrecht auf der Ebene des Kreises standen, befestigt war.

Nachdem dieser Apparat horizontal auf einen Tisch hingelegt ist, bringt man den Mittelpunkt desselben C in einen kleinen Abstand unterhalb des verticalen Steinsalz-Prismas N, so dafs, wenn das Lineal CD in zweckmäfsige Stellung gebracht ist, der Bündel gebrochener Wärme auf alle Punkte der linearen Säule fallen mufs.

Schliefst man die elektrische Säule mit dem Galvanometer und führt das Lineal auf dem graduirten Kreisbogen herum, so läfst sich leicht der Punkt bestimmen, wo der Galvanometerzeiger das Maximum seiner Ablenkung erreicht; dann verändert man die strahlende Quelle, läfst aber Alles Uebrige in seinem Zustand. Man erhält nun eine gröfsere oder geringere Ablenkung als zuvor; allein um das Maximum des Effects zu erhalten, ist man genöthigt, das Lineal in der einen oder andern Richtung zu verschieben. Als ich so z. B. den Versuch mit glühendem Platin begann, d. h. als ich für dieses die Stellung der Säule ausgemittelt hatte, welche die gröfste Ablenkung des Galvanometers gab, mufste ich das Lineal ungefähr zwei Linien nach B fortrücken, nach der Seite, wohin sich brechbarere Strahlen begeben würden, wenn ich statt dieser Wärmequelle eine Locatellische Lampe nahm; und ich war genöthigt, das Lineal um drei Linien

Digitized by Google

nach *A* zu rücken, im Sinne der weniger brechbaren Strahlen, wenn ich das glühende Platin durch die bis 390° erhitzte Kupferplatte ersetzte. Was die Wärme des siedenden Wassers betraf, so gab sie eine zu schwache Wirkung, um sie mit den übrigen Wärmequellen zu vergleichen.

Nachdem nun so die Refraction der Wärmestrahlen und ihre constante Transmission durch das Steinsalz hinlänglich erwiesen ist, sieht man gleich, welchen Vortheil man aus dieser Substanz für das Studium der strahlenden Wärme ziehen kann.

In der That, handelt es sich darum, die Wirkung eines heifsen Körpers von kleinen Dimensionen auf grofse Entfernungen fortzupflanzen, so befestige man ihn im Brennpunkt einer Linse aus Steinsalz, welche die Wärmestrahlen brechen und parallel der Axe austreten lassen wird (*en formant un vrai phare de chaleur*).

Will man aufserordentlich schwache Wärmestrahlen irgend einer Quelle merkbar machen, so fange man sie mit einer Steinsalzlinse auf, in deren Brennpunkt ein thermoskopischer Körper aufgestellt ist. Durch dieses Mittel kann man mit einen blofsen Differential-Thermometer mit kleinen Kugeln sehr merkliche Zeichen der Wärme erhalten, welche von einem sehr fernen Gefäfse mit heifsem Wasser ausgehen.

Kurz das Steinsalz, zu Linsen oder Prismen geformt, übt auf die Wärmestrahlen ganz ähnliche Wirkungen aus, wie sie die optischen Instrumente bei den Lichtstrahlen hervorbringen. Es bildet also für die strahlende Wärme ein *wahrhaftes Glas* (*véritable verre de la chaleur rayonnante*), das einzige, welches man anwenden darf, um Intensitäts-Effecte abzuschätzen. Alle übrigen durchsichtigen Körper sind nur partiell, unvollständig, diatherman, fangen nur gewisse Wärmestrahlen auf. Hienach begreift man, auf welchen Abweg alle die Physiker gerathen sind, welche die Zusammensetzung der Sonnenwärme

Digitized by Google

mit den gewöhnlichen Prismen von Flintglas, Kronglas, Wasser, Alkohol oder anderen durchsichtigen Körpern untersuchen wollten. Es war durchaus eben so, wie wenn man sich vorgenommen hätte, das Sonnenlicht mittelst eines Prismas aus farbigem Glase zu zerlegen.

(Schluſs im nächsten Heft.)

II. *Neunte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. M. Faraday.*

(Uebersandt vom Hrn. Verfasser in einem besonderen Abzug aus den *Philosoph. Transact. f.* 1835, *pt. II.*)

§. 15. Ueber den Vertheilungseinfluſs eines elektrischen Stroms auf sich selbst und den elektrischer Ströme überhaupt.

1048) Die nachstehenden Untersuchungen betreffen eine sehr merkwürdige Vertheilungswirkung elektrischer Ströme oder verschiedener Theile eines und desselben Stroms, und deuten auf einen innigen Zusammenhang dieser Wirkung mit dem Durchgang der Elektricität durch leitende Körper, selbst mit dem Uebersprungen von Funken.

1049) Die Untersuchung ging hervor aus einer mir von Hrn. Jenkin mitgetheilten Thatsache, die folgende ist. Gebraucht man einen kurzen Draht zur Verknüpfung der beiden Platten einer einfachen voltaschen Kette, so erhält man, wie man auch verfahren mag, aus diesem Draht keinen elektrischen Schlag; wendet man aber den um einen Elektromagneten geschlungenen Draht an, so fühlt man bei jedesmaliger Oeffnung der Kette einen Schlag, sobald man dabei die Enden des Drahts mit beiden Händen anfaſst.

Digitized by Google

1050) Zugleich beobachtet man auch, was den Physikern längst bekannt ist, an der Trennungsstelle einen hellen Funken.

1051) Einen kurzen Abrifs von diesen Resultaten, nebst einigen dazu gehörigen, bei Anwendung langer Drähte beobachteten Erscheinungen habe ich in den *Philosophical Magazine* für 1834 bekannt gemacht [1]), mit Hinzufügung einiger Betrachtungen über deren Ursprung. Fernere Untersuchungen haben mich die Unrichtigkeit meiner ersten Ansichten einsehen lassen, und mich zuletzt dahin geführt, diese Erscheinungen für identisch zu halten mit den Inductionsphänomenen, welche ich so glücklich war, in der ersten Reihe dieser Experimental-Untersuchungen zu entwickeln [2]). Ungeachtet dieser Identität glaube ich jedoch, dafs die Erscheinungen durch die Allgemeinheit und Eigenthümlichkeit der Ansichten, zu welchen sie in Betreff der elektrischen Ströme führen, der Beachtung der K. Gesellschaft nicht unwürdig seyn werden.

1052) Der *Elektromotor* bestand aus einem (hohlen) Zinkcylinder, der zwischen die beiden Theile eines doppelten Kupfercylinders gesteckt war, und wie gewöhnlich durch Korkstücke an unmittelbarer Berührung desselben gehindert wurde; der Zinkcylinder war acht Zoll hoch und vier Zoll im Durchmesser. Er sowohl wie der Kupfercylinder war mit einem dicken Draht versehen, der ein Näpfchen mit Quecksilber trug, und in diesem Näpfchen wurde die Schliefsung oder Oeffnung der Kette durch gerade oder schraubenförmige Drähte oder Elektromagnete vollzogen. Diese Näpfchen sollen im Laufe dieses Aufsatzes immer G und E heifsen (1079).

1053) Es wurden einige *Schrauben* [3]) angefertigt,

1) Mitgetheilt in diesen Annalen, Bd. XXXIV S. 292.

2) Diese Annalen, Bd. XXV S. 91.

3) Kürze halber ist das Wort *Helix* hier meistens durch *Schraube* wieder gegeben. *P.*

Digitized by Google

An die wahre unbewußt bestimmten mich. Auf der Schule [illegible] **Schulen, wo ich Gelegenheit hatte, mich in der Kunst zu üben, die mir Gott verliehen, gelang es meinen Lehrern nicht, mich zu bestimmen, die Wissenschaften zu lieben, die sie mir lehren wollten. Ich hatte eine Neigung zu Dingen, die ihnen unbekannt waren.**

Einige der ihnen bekannten Schüler fielen von ihr, weil sie sich nicht mit ihnen abgeben wollte. Ich war ihnen zu wild, zu unbändig. Ich war ein Knabe von Neunzehn von 20 Jahr [illegible] ausstudirten. Einer war mir gut, weil ich ihn in der Kunst übertraf, die mir Gott verliehen hatte. Ich konnte Gedichte machen, die sie nicht machten. Einer Schreiber will ich heute die Ehre nicht geben, ihn zu nennen, weil er mich nicht mehr kennt, weil er mich verachtet, weil er mich verfolgt hat. Ich will ihn nicht nennen, weil er mich verfolgt hat, weil er mich verachtet hat, weil er mich nicht mehr kennt.

Ich war ein Knabe von 19 Jahren, als ich Gedichte machte, die mir Gott verliehen hatte.

(1832) Ein Knabenalter von 19 Jahren, als ich Gedichte machte, die mir Gott verliehen hatte. Ich war ein Knabe

jedes dieser beiden Hauptenden an einen Kupferstab gelöthet, der als leitende Fortsetzung des Drahts diente. Mithin mufste sich jeder elektrische Strom, der durch einen der Kupferstäbe eintrat, in den den Ring umgebenden Schraubendrähten in drei Theile theilen, die indefs alle in gleicher Richtung fortliefen. Die drei Drähte waren daher zu betrachten als ein einziger Draht von dreifacher Dicke als der wirklich angewandte.

1057) Andere Elektromagnete liefsen sich nach Belieben darstellen durch Einschiebung eines weichen Eisenstabes in einen der (1053 etc.) beschriebenen Schraubendrähte.

1058) Das angewandte *Galvanometer* war von roher Construction, hatte nämlich nur eine Magnetnadel und war gar nicht sehr empfindlich.

1059) Die zu betrachtenden Wirkungen *hängen von dem Leiter ab*, der zur Verknüpfung der Zink- und Kupferplatte des Elektrometers angewandt wird. Diesen Leiter habe ich in vier verschiedenen Gestalten angewandt: als Schraubendraht eines Elektro-Magneten (1056), als einen gewöhnlichen Schraubendraht (1053 etc.), als einen *langen* ausgestreckten Draht, von solcher Gestalt, dafs seine Theile keinen Einflufs auf einander ausüben konnten, und als einen *kurzen* Draht.

1060) Am besten zeigen sich die Wirkungen mit dem *Elektro-Magnet* (1056). Als derselbe (d. h. der denselben umgebende Kupferdraht. *P.*) zur Schliefsung des Elektromotors angewandt wurde, fand bei *Vollziehung* der Schliefsung kein merklicher Funke statt; allein bei *Aufhebung* derselben erschien ein sehr grofser und heller Funke mit bedeutender Verbrennung des Queckſilbers. Eben so verhielt es sich mit dem Schlag. Wenn die Hände mit Salzwasser benäfst waren, und sie mit den gehaltenen Drähten in guter Berührung standen, konnte beim *Schliefsen* des Elektromotors kein Schlag verspürt werden, wohl aber beim *Oeffnen* ein starker.

1061)

Digitized by Google

1061) Wenn die Schraube I oder III (1053 etc.) als verbindender Leiter gebraucht ward, erschien auch beim *Oeffnen* ein guter Funke, beim *Schliefsen* aber keiner (kein merkbarer). Der Versuch, mit diesen Schrauben einen Schlag zu bekommen, schlug anfangs fehl. Als ich indefs die Schrauben I und II mit ihren gleichliegenden Enden verknüpfte, so dafs sie als eine einzige Schraube mit doppelt so dickem Draht anzusehen waren, konnte ich so eben eine Empfindung erhalten. Bei Anwendung der Schraube mit dickem Draht (1055) erhielt ich jedoch einen unverkennbaren Schlag. Als ich die Zunge zwischen zwei Silberplatten brachte, die durch Drähte mit den Theilen in Gemeinschaft standen, welche die Hände früher berührten (1064), gab es beim *Oeffnen* einen starken Schlag, beim *Schliefsen* keinen.

1062) Das Vermögen, diese Erscheinungen hervorzurufen, ist daher sowohl in der einfachen Schraube als in dem Elektromagnet vorhanden; allein keineswegs in gleichem Grade.

1063) Als ein Stab weichen Eisens in die Schraube gesteckt ward, wurde er ein Elektromagnet (1057), und sogleich wuchs die Kraft der letzteren bedeutend. Die Hineinsteckung einer Kupferstange in die Schraube bewirkte keine Veränderung; die Wirkung war wie bei einer bloſsen Schraube. Die beiden Schrauben I und II, zu Einer Schraube von doppelter Länge verbunden, erzeugten eine gröfsere Wirkung als I oder II für sich.

1064) Bei Vertauschung der Schraube mit dem bloſsen langen Draht wurden die folgenden Wirkungen erhalten. Ein Kupferdraht, 0,18 Zoll dick und 132 Fufs lang, wurde auf dem Fufsboden des Laboratoriums ausgebreitet und als Schliefsleiter (1059) angewandt; er gab beim *Schliefsen* keinen sichtbaren Funken, wohl aber beim *Oeffnen* einen hellen, jedoch einen nicht so hellen als die Schraube (1061). Beim Bemühen im Moment des Oeffnens einen elektrischen Schlag zu erhal-

Digitized

ten, gelang es nicht, einen solchen in den Händen fühlbar zu machen; allein als ich zwei Silberplatten, die durch kleine Drähte mit den Enden des Hauptdrahtes verbunden waren, anwandte, und die Zunge zwischen dieselbe brachte, gelang es, in dem Mund einen starken Schlag zu bekommen, und leicht war es auch, eine Butte (*flounder*), einen Aal oder Frosch in Zuckungen zu versetzen. Keiner dieser Effecte liefs sich direct mit dem Elektromotor erhalten, d. h. wenn Zunge, Frosch oder Fisch auf ähnliche, also vergleichende Weise in die Bahn der Communication zwischen der Zink- und Kupferplatte eingeschaltet wurde, Platten, die sonst überall durch die zur Erregung angewandte Säure getrennt waren. Der helle Funken und der Schlag, die nur beim *Oeffnen* der Kette erschienen, sind daher Wirkungen gleicher Art mit denen, welche im höheren Grade durch die Schraube und in noch höherem Grade durch den Elektromagneten (d. h. durch den um ihn gewickelten Draht. *P.*) erzeugt wurden.

1065) Um einen ausgestreckten Draht mit einer Schraube zu vergleichen, wurden die Schraube I, welche 96 Fufs Draht enthielt, und ein eben so langer und dicker Draht, der auf dem Fufsboden des Laboratoriums ausgebreitet lag, abwechselnd als Schliefsleiter angewandt. Die erste gab, im Moment des Oeffnens, einen weit helleren Funken als der letztere. Eben so gab ein 28 Fufs langer Kupferdraht, zu einer Schraube aufgerollt, beim Oeffnen der Kette einen guten Funken; als derselbe Draht darauf aber rasch ausgebreitet und wieder angewandt wurde, gab er einen kleineren Funken als zuvor, wiewohl nichts als seine Schraubenform geändert worden war.

1066) Da die Ueberlegenheit einer Schraube über einen blofsen Draht wichtig ist für die Einsicht in die Erscheinung, so war ich angelegentlich bemüht, diese Thatsache genau fest zu stellen. Zu dem Ende bog ich einen 67 Fufs langen Draht in der Mitte, so dafs er doppelte Enden bildete, die mit dem Elektromotor in Gemein-

Digitized by Google

stadt gerade wollte kommen. Die dem Heidelberger Gymnasium vorgesetzte Behörde, das Oberstudienrat, war der Ansicht, daß ich, wenn ich mich in Heidelberg angemeldet hätte, gut die Schulzeit für einen Besuch der Universität Heidelberg hätte verwenden können, ich hätte mir da Geld und Zeit gespart.

1887/1888 ist dieser Besuch Heidelbergs angeordnet, und wir haben uns dort eingefunden. Ich habe mich dort, wie ich es in Bonn getan hatte, an Kuno Fischer angeschlossen, der mir ein väterlicher Freund wurde. Er war eben von Jena nach Heidelberg übergesiedelt, und ich habe bei ihm in Jena und in Heidelberg, wo er, wenigstens Ostern, seine Vorlesungen hielt, Kollegien gehört.

1888, das Wichtige, das Denkwürdigste geht mir voran, das Jahr 1888. Ich habe es in Heidelberg verlebt. Ich habe Kaiserhoch rufen und Kaiserhoch hören müssen. Ich habe Kaiserhoch gerufen und Kaiserhoch gehört. Ich habe Kaiser Wilhelm den Ersten sterben sehen. Ich habe Friedrich den Dritten sterben sehen. Ich habe Wilhelm den Zweiten sterben sehen. Ich habe Wilhelm den Zweiten sterben sehen. Ich habe Wilhelm den Zwei

Diese Verfolgung der Vorgänge durch Experiment und Raisonnement von den Resultaten der kräftigsten Apparate an bis zu denen sehr schwacher ist von grofsem Vortheil für die Ermittlung der wahren Ursachen einer Erscheinung.

1070) Die Wirkung (*action*) hängt offenbar von dem als Leiter dienenden Drahte ab; denn sie verändert sich, so wie der Draht in seiner Länge oder Anordnung geändert wird. Der kürzeste Draht, kann man annehmen, zeigt vollständig den Funken oder Schlag, welchen der Elektromotor durch seine eigene directe Kraft erzeugt; all die übrige Kraft, welche die beschriebenen Vorrichtungen erregen, entspringt dagegen aus einer entweder dauernden oder vorübergehenden Abänderung (*affection*) des Stroms in dem Drahte selbst. Indefs soll vollständig nachgewiesen werden (1089. 1100), dafs es ein *momentaner* Effect ist, nur erzeugt in dem Augenblick des *Oeffnens* der Kette.

1071) *So lange der Strom besteht,* vom Augenblick nach dem Schliefsen bis zu dem vor dem Oeffnen der Kette, findet keine Veränderung in der Quantität und Intensität statt, ausgenommen, was davon herrührt, dafs ein langer Draht dem Durchgang der Elektricität einen gröfseren Widerstand leistet als ein kurzer. Um diesen Punkt in Betreff der *Quantität* zu ermitteln, wurden die Schraube I (1053) und das Galvanometer (1058) gemeinschaftlich als Theile des Schliefsbogens eines kleinen Elektromotors angewandt und die Ablenkung des Galvanometers beobachtet. Dann wurde ein Stab von weichem Eisen in die Schraube gesteckt, und sobald der momentane Effect vorüber war, die Nadel also stationär geworden, wiederum beobachtet, und dabei gefunden, dafs sie noch auf demselben Theilpunkt stand wie zuvor. Die bei Fortdauer des Stroms durch den Draht gehende Quantität war also gleich mit und ohne Anwendung von weichem Eisen.

1072) Dafs die Qualität der *Intensität* des constan-

Digitized by Google

ten Sonne nicht mit den Chaldäern teilte, wähle die Sonne zum Mittelpunkt, und du wirst finden, daß die Zeit, in welcher die Sonne den Kreis durchläuft, ebenso groß ist, wie die Zeit, welche die Erde zum Kreislauf braucht. Und wenn du dann die Größe der Sonnenbahn mißt, wirst du finden, daß sie ebenso groß ist, wie die Größe der Erdbahn. Und wenn du dann (S. 66) sie [...] mißt, wirst du finden, daß sie ebenso groß ist, wie die Größe der Erdbahn. Und wenn du dann die Größe der Sonnenbahn

leiter an, welcher durch seinen Widerstand den Strom schwächt, so bleibt das Platin bei dem Durchgang des Stromes kalt, aber dieſs giebt einen hellen Funken im Moment da man den Strom unterbricht. So zeigt sich dann das sonderbare Resultat, daſs man von dem starken Strom einen schwachen Funken und Schlag, von einem schwachen Strome dagegen starke Wirkungen bekommt. Funke und Schlag im Moment des Oeffnens der Kette, wiewohl hervorgehend aus der groſsen Intensität und Quantität des Stroms *in diesem Moment*, sind also keine Anzeiger oder Messer der Intensität oder Quantität des vorher durchgehenden constanten Stroms, durch welchen sie zuletzt erzeugt werden.

1074) Will man den Funken nach seiner relativen Helligkeit als Anzeiger dieser Wirkungen gebrauchen, so ist es sehr wichtig, sich gewisser, mit seiner Erzeugung und seinem Ansehen verknüpften Umstände wohl zu erinnern. Unter einem gewöhnlichen elektrischen Funken versteht man das leuchtende Erscheinen der eine Strecke von Luft oder eine andere schlecht leitende Substanz plötzlich durchdringenden Elektricität. Ein voltascher Funke ist zuweilen von derselben Natur; allein für gewöhnlich entspringt er aus dem Glühen und selbst Verbrennen einer kleinen Portion eines guten Leiters, und dieſs ist speciell der Fall, wenn der Elektromotor nur aus einem oder einigen Plattenpaaren besteht. Dieſs läſst sich sehr gut beobachten, wenn eine oder beide Metallflächen, die sich berühren sollen, starr und zugespitzt sind. Im Moment, da sie in Berührung kommen, geht der Strom über, er erhitzt, glüht und verbrennt sogar die Berührungspunkte, und die Erscheinung macht sich so, wie wenn der Funke beim Schlieſsen der Kette überspränge, wogegen es nur ein Fall eines, nach vorheriger Schlieſsung, durch den Strom hervorgebrachten Glühens ist, und vollkommen analog dem Glühen eines feinen

Digitized by Google

Thatsachen, welche die Ueber der wissenschaftlichen Forschung stehende Kirche bestimmten, sie viel zu früh und zu voreilig als Ketzerei zu verdammen. Wie sehr sich die Kirche in dieser Beziehung geirrt hat, ist jetzt allgemein anerkannt. Die Lehre des Kopernikus wurde erst vor wenigen Jahren mit der Verdammung der Kirche belegt, und jetzt ist sie Jedem, der nur einigermaßen Kenntnisse besitzt, bekannt. Auch, denke ich, sind sie, durch die Fortschritte der Wissenschaft,

der Anblick einer continuirlichen Entladung hervorgeht. Wenn man statt des kurzen Drahts einen langen Draht oder einen Elektromagnet (d. h. den Draht desselben. *P.*) anwendet, läfst sich eine ähnliche Erscheinung dadurch hervorbringen, dafs man das Quecksilber durch Erschütterungen seines Gefäfses in Schwingungen versetzt; allein die Funken folgen einander nicht so rasch, um den Anschein eines continuirlichen Funken zu erzeugen, weil, wenn ein langer Draht oder ein Elektromagnet gebraucht wird, zur vollen Entwicklung des Stroms (1101. 1106) und zur vollen Aufhörung desselben eine gewisse Zeit erforderlich ist.

1077) Kehren wir indefs zu den in Rede stehenden Erscheinungen zurück. Der erste Gedanke der sich darbietet, ist: dafs die Elektricität in dem Drahte mit Etwas, einem *Momente* oder einer *Trägheit* Aehnliches circulire, und dafs dadurch ein langer Draht in dem Augenblick, da der Strom gehemmt wird, Effecte erzeuge, die ein kurzer Draht nicht hervorbringen kann. Eine solche Erklärung wird jedoch durch die Thatsache niedergeschlagen, dafs ein Draht von gleicher Länge die Wirkungen in sehr verschiedenen Graden hervorbringt, je nachdem er einfach ausgestreckt, oder zu einer Schraube aufgerollt, oder um einen Elektromagneten (1069) gewickelt ist. Die (1089) angeführten Versuche werden noch auffallender zeigen, dafs die Idee von einem Momente unhaltbar ist.

1078) Der helle Funke an dem Elektromotor und der Schlag in den Armen scheinen mir offenbar von *Einem* Strom in dem langen Drahte herzurühren, der durch den doppelten Weg, welcher sich ihm durch den Körper und durch den Elektromotor darbietet, in zwei Theile zerfällt. Denn dafs der Funke an der Stelle der Trennung zwischen Draht und Elektromotor nicht aus einer directen Einwirkung des letzteren, sondern aus einer unmittelbar in dem Verbindungsdraht ausgeübten Kraft ent-

Digitized by Google

γραφεῖν, schreiben mit κατεσθίειν (1870). Ferner folgt ἐν τῷ ἀπόρρητῳ, im Geheimen, wie ἐν τῷ φανερῷ, öffentlich, und ἐν τῷ ἀποκρύφῳ, im Verborgenen, ferner ἐν τῷ ἀφανεῖ, im Dunkeln, ἐν τῷ ἀδήλῳ, im Ungewissen, ἐν τῷ ἀσήμῳ, im Unbestimmten, ἐν τῷ ἀορίστῳ, im Unbestimmten, ἐν τῷ ἀκαθορίστῳ, im Unbestimmten, ἐν τῷ ἀπροσδιορίστῳ, im Unbestimmten, ἐν τῷ ἀπροσδιονύστῳ, im Unbestimmten, ἐν τῷ ἀπροσδιοριστῷ

Elektromagneten gemacht, die Metall-Enden bei x wurden dicht zusammen gehalten oder leicht gegen einander gerieben, während der Contact bei G oder E abgebrochen ward. Wenn die Communication bei x vollkommen war, erschien bei G oder E wenig oder gar nichts von einem Funken. War bei x der Zustand der Nähe günstig für das verlangte Resultat, so ging daselbst in dem Moment der Trennung ein heller Funke über, während bei G und E *keiner* erschien. Dieser Funke war der leuchtende Durchgang des Extra-Stroms durch die Querdrähte. Wenn bei x kein Contact oder Uebergang des Stroms vorhanden war, so erschien der Funke bei G oder E, indem der Extra-Strom seinen Weg durch den Elektromotor selbst erzwang. Dieselben Resultate ergaben sich auch, wenn bei D ein Schraubendraht oder statt des Elektromagneten ein ausgestreckter Draht angewandt wurde.

1081) Als bei x ein zarter Platindraht eingefügt, und bei D der Elektromagnet angewandt wurde, traten, so lange die Kette geschlossen blieb, keine sichtbaren Wirkungen ein. So wie aber bei G oder E der Contact unterbrochen ward, gerieth der zarte Platindraht augenblicklich in's Glühen und Schmelzen. Ein langer oder dicker Draht konnte so ajustirt werden, dafs er bei x jedesmal wenn der Contact bei G oder E unterbrochen ward, in's Glühen kam, ohne zu schmelzen.

1082) Mit Drähten oder Schraubendrähten ist es etwas schwierig diese Wirkung zu erhalten, und zwar aus sehr einfachen Gründen. Bei den Schrauben I, II oder III fand, wegen der Länge ihrer Drähte, eine solche Verlangsamung des elektrischen Stroms statt, dafs während der *Fortdauer des Contacts*, an den Querdrähten, in Folge der durch sie gehenden Portion von Elektricität ein Platindraht von 0,02 Zoll Dicke und einem vollen Zoll in Länge glühend erhalten werden konnte. Es ist also unmöglich die besonderen Wirkungen beim

Digitized by Google

Schliefsen und Oeffnen von dieser unausgesetzten Wirkung zu unterscheiden.

1083) Bei Anwendung der dickdrahtigen Schraube (1055) ergaben sich dieselben Resultate. Ausgehend von der bekannten Thatsache, dafs elektrische Ströme von grofser Quantität, aber geringer Intensität, wohl fähig sind, dicke Drähte in's Glühen zu versetzen, nicht aber dünne, gebrauchte ich jedoch bei x einen sehr dünnen Platindraht, und verringerte seinen Durchmesser so weit, bis bei G und E ein Funke erschien, wenn der Contact daselbst unterbrochen ward. Ein ein Viertelzoll langes Stück eines solchen Drahts konnte bei x eingeschaltet werden, ohne durch die bei G und E *unterhaltene* Berührung in's Glühen zu kommen; als aber an einer dieser Stellen die Berührung unterbrochen ward, wurde dieser Draht rothglühend. Durch diese Methode ist also erwiesen, dafs in diesem Momente ein inducirter Strom entsteht.

1084) Nun wurden *chemische Zersetzungen* durch den Strom des Querdrahts bewirkt, und zu dem Ende bei D ein Elektromagnet, so bei x ein Zersetzungsapparat mit Jodkalium-Lösung in Papier angewandt (1079). Die Leitungskraft des Verbindungssystems ABD war hinreichend den primären Strom vollständig fortzuführen, und daher fand, so lange die Berührung bei G und E *unterhalten* ward, keine chemische Action bei x statt. Allein so wie diese Berührung unterbrochen ward, trat bei x sogleich Zersetzung ein. Das Jod erschien am Draht N und nicht am Draht P, was beweist, dafs der bei Unterbrechung des Contacts durch die Querdrähte gehende Strom die *umgekehrte* Richtung von dem mit einem Pfeil bezeichneten Strom besitzt, d. h. von dem, welchen der Elektromotor durchgesandt haben würde.

1085) Bei diesem Versuch tritt an der Trennungsstelle ein heller Funke auf, was beweist, dafs nur ein kleiner Theil des Extra-Stroms bei x durch den Appa-

rat geht, wegen der geringeren Leitungskraft des letzteren.

1086) Mit bloſsen Schraubendrähten und Drähten fand ich es schwierig chemische Zersetzungen zu erhalten, weil diese Vorrichtungen eine geringe Inductivkraft besitzen, und weil, sobald ein sehr kräftiger Elektromotor angewandt wird (1082), bei x ein starker constanter Strom durchgeht.

1087) Die lehrreichste Reihe von Resultaten ergab sich, wenn bei x ein Galvanometer eingeschaltet wurde. Als bei D ein Elektromagnet angewandt und der Contact (bei G und E) unterhalten wurde, zeigte die Ablenkung der Magnetnadel einen von P nach N, also in Richtung des Pfeiles gehenden Strom an; der Querdraht diente dabei zur Leitung eines Theils der durch den Elektromotor erregten Elektricität und die Vorrichtung ABD, wie es der Pfeil anzeigt, zur Leitung des andern und bei weitem gröſseren Theils. Nun wurde die Nadel, mittelst Stifte, die an die entgegengesetzten Seiten seiner beiden Enden gehalten wurden, in ihre natürliche Lage, in die, welche sie ohne Einwirkung eines Stroms einnahm, zurückgeführt, und darauf die Berührung bei G oder E unterbrochen; sogleich wich sie stark nach der entgegengesetzten Seite ab, und bewieſs so, in Uebereinstimmung mit den chemischen Wirkungen (1084), daſs der Extra-Strom in den Querdrähten eine *umgekehrte* Richtung hatte als durch den Pfeil angegeben ist, d. h. als der durch die directe Action des Elektromotors erzeugte Strom [1]).

1088) Mit dem bloſsen Schraubendraht würden sich diese Wirkungen schwerlich erhalten lassen, weil dieser

1) Es ward durch Versuche ausgemittelt, daſs, wenn ein starker Strom bloſs durch das Galvanometer geleitet und die Nadel auf obige Art in ihre natürliche Lage zurückgeführt wurde, bei Aufhebung des Stroms keine Vibration der Nadel in entgegengesetzter Richtung stattfand.

Digitized by Google

eine geringere vertheilende Kraft besitzt, weil der Galvanometerdraht selbst durch Vertheilung entgegengesetzt wirkt, und wegen anderen Ursachen. Bei dem blofs ausgestreckten Draht haben alle diese Umstände einen noch gröfseren Einfluſs, und daher giebt derselbe noch weniger Aussicht auf einen Erfolg.

1089) Diese Versuche, welche in der Quantität, Intensität und selbst Richtung einen Unterschied zwischen den primären oder erzeugenden Strom und den Gegenstrom (*Extra-current*) festsetzen, liefsen mich schliefsen, dafs der letztere identisch war mit dem in der ersten Reihe dieser Untersuchungen (6. 26) [1]) beschriebenen inducirten Strom; und bald war ich im Stande diese Ansicht zu erweisen, und zugleich die beiden Ströme nicht theilweis, sondern gänzlich von einander zu trennen.

1090) Die doppelte Schraube (1053) wurde so vorgerichtet, dafs I den Verbindungsdraht zwischen den Platten des Elektromotors abgab, II aber aufserhalb des Stroms sich befand und mit seinen Enden frei war. Bei dieser Anordnung gab I zur Zeit und am Ort der Trennung (von dem Elektromotor. *P.*) einen guten Funken. Nun verknüpfte ich die Enden von II mit einander, so dafs ein geschlossener Draht gebildet wurde, liefs aber I unverändert. Allein nun konnte mit letzteren am Trennungsort kein oder ein kaum sichtbarer Funke erhalten werden. Jetzt wurden die Enden von II blofs so dicht an einander gehalten, dafs wenn ein Strom diesen Draht entlang lief, er als Funke erscheinen mufste, und auf diese Weise wurde aus II ein Funke erhalten, wenn die Verbindung von I mit dem Elektromotor unterbrochen ward, statt dafs er früher (als die Enden von II einander nicht so nahe gebracht waren. *P.*) an dem abgehobenen Ende von I selbst erschien.

1091) Nach Einschaltung eines Galvanometers oder Zersetzungsapparats in den von der Schraube II gebilde-

1) Annalen, Bd. XXV S. 92 und 98.

Digitized by Google

ten Kreises konnte ich durch den inducirten Strom, welcher bei Unterbrechung des Contacts der Schraube I mit dem Elekromotor entstand, und selbst durch den, welcher bei Herstellung dieses Contacts erregt ward, leicht Ablenkungen oder Zersetzungen erhalten, und in beiden Fällen zeigten die Resultate bei den beiden so erzeugten inducirten Strömen entgegengesetzte Richtungen an (26).

1092) Alle diese Erscheinungen, mit Ausnahme der Zersetzungen, liefsen sich auch mit zwei langen ausgestreckten Drähten erhalten, die nicht die Gestalt von Schrauben besafsen, aber dicht neben einander lagen. Und so ergab sich, dafs der Extra-Strom sich aus dem Draht, der den ursprünglichen Strom leitete, auf den benachbarten Draht übertragen, und zugleich, sowohl in Richtung wie in jeder anderen Hinsicht, identificiren lasse mit den durch Induction erregbaren Strömen (1089). Mit dem Funken und dem Schlag bei Unterbrechung des Contacts verhält es sich demnach so: Wenn ein Strom durch einen Draht geleitet wird, und ein anderer Draht, der einen geschlossenen Kreis bildet, befindet sich dem ersten parallel gelegt, so wird, im Moment da im ersten Draht der Strom unterbrochen wird, in dem zweiten Draht ein Strom in *gleicher* Richtung erregt, und der erste zeigt alsdann nur einen schwachen Funken; allein, wenn der zweite Draht fortgenommen wird, veranlafst die Abtrennung des ersten Drahts (von dem Elektromotor. *P.*) in diesem Drahte selbst einen Strom in gleicher Richtung, der einen starken Funken erzeugt. Der starke Funke aus dem einfachen langen Draht oder dem Schraubendraht im Moment der Abtrennung (von dem Elektromotor *P.*) ist daher das Aequivalent des Stroms, welcher in einem benachbarten Draht erzeugt seyn würde, wenn ein solcher zweiter Strom gestattet wäre.

1093) Betrachtet man die Erscheinungen als die Resultate der Vertheilung elektrischer Ströme, so wird Man-

Digitized by Google

Ich bat den Führer, nochmals von Anderlan zu sprechen. Er sagte: Ich habe mich mit Anderlan schon lange unterhalten, und ich habe ihm gesagt, daß ich ihn nicht mehr brauche. Ich habe ihm auch gesagt, daß ich ihn nicht mehr sehen will

gestellten Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme lassen sich verschiedene Versuche erdenken, deren Resultate als Beweise für die Richtigkeit der eben gegebenen Ansichten dienen können. Wenn so z. B. ein langer Draht von der Mitte aus zusammengeschlagen wird, so dafs der Strom in den beiden Hälften entgegengesetzte Wirkung ausüben mufs, so darf er bei Oeffnung der Kette keinen merkbaren Funken geben, und diefs ist wirklich der Fall, denn ein mit Seide besponnener Draht von 40 Fufs Länge, von der Mitte aus zusammengeschlagen, und bis vier Zoll von den Enden dicht zusammengebunden, gab in diesem Zustand kaum einen wahrnehmbaren Funken; als derselbe Draht aber aus einander gebreitet wurde, gab er einen sehr guten Funken. Als die beiden Schrauben I und II an einer Seite mit ihren Enden verknüpft, und darauf die beiden andern Enden zur Schliefsung des Elektromotors gebraucht wurden, so dafs beide Schrauben eine einzige lange Schraube bildeten, deren Hälften entgegengesetzte Richtungen hatten, — erhielt ich kaum einen wahrnehmbaren Funken, selbst wenn ein Stab von weichem Eisen in die Schraube gelegt worden, die doch beinahe 200 Fufs Draht enthielt. Wurden dagegen die beiden Schrauben in übereinstimmender Richtung zu einer einzigen Schraube verbunden, so gab diese einen sehr hellen Funken.

1097) Aehnliche Beweise lassen sich aus der gegenseitigen Einwirkung zweier getrennten Ströme (1110) herleiten; und es ist wichtig für die allgemeinen Principien, die übereinstimmende Wirkung zweier solcher Ströme nachzuweisen. Gehen zwei Ströme in gleicher Richtung und werden sie gleichzeitig unterbrochen, so verstärken sie einander durch ihren gegenseitigen Einfluſs; gehen sie aber in entgegengesetzten Richtungen, so schwächen sie einander unter denselben Umständen. Ich bemühte mich zunächst zwei Ströme aus zwei verschiedenen Elektromotoren durch die beiden Schrauben I und II zu leiten,

und

Digitized by Google

und eine gründliche Prüfung seiner Reform-Vorschläge. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Paulus, wenn er gewußt hätte, was alles aus seinen Vorschlägen werden würde, sie nicht gemacht hätte. Denn er war ein Mann, der sich nicht gern mit Dingen abgab, die ihm nicht zusagten. Er war ein Freund der Ruhe und der Stetigkeit, und wenn er sich einmal in eine Sache eingelassen hatte, so ließ er sie nicht wieder fallen, bis sie vollendet war. Er hatte auch nicht die Gabe, sich populär zu machen und, wie Rationalisten-Führer, sich durch Schlagworte Anhänger zu gewinnen. Er war ein Mann der Wissenschaft, der Gründlichkeit, der Arbeit, der Ruhe und der Stetigkeit.

1807. Diese Paulus' scheinbar ihn nicht weiter berührenden Reform-Vorschläge, die er in seinen Memorabilien und Exegetischen Conversationen über Exegetische Gegenstände, Bd. 1, 1. Heft, S. 1—16 veröffentlicht hatte, sollten ihm und seinen Freunden noch viel zu schaffen machen. Sie waren, wie gesagt, ihm selbst keine Herzens-Sache, sie waren ihm nur Sache des Kopfes, und sie hatten keine Wurzel in seinem Gemüthe. Sie waren ihm nur Sache der Wissenschaft, der Gründlichkeit, der Arbeit, der Ruhe und der Stetigkeit. Sie waren ihm nicht Sache der Liebe, nicht Angelegenheit Gottes, nicht Sache des Glaubens, nicht Angelegenheit Christi, nicht Sache des Geistes, nicht Angelegenheit Gottes, nicht Sache des Lebens, nicht Angelegenheit Gottes. Sie waren ihm nicht Sache des Herzens, nicht Angelegenheit Gottes. Sie waren ihm nicht Sache der Liebe, nicht Angelegenheit Gottes. Sie waren ihm nicht Sache des Glaubens, nicht Angelegenheit Gottes. Sie waren ihm nicht Sache des Geistes, nicht Angelegenheit Gottes. Sie waren ihm

vertheilend auf einander einwirkende Ströme darbot, gab einen helleren Funken als die Verknüpfung von I und III, wo die beiden Ströme ihren wechselseitigen Einfluſs nicht ausüben konnten; allein der Unterschied war nicht so groſs als ich erwartet hatte.

1100) So beweisen denn alle Erscheinungen, daſs die Wirkungen von einer Vertheilung herrühren, die im Augenblick der Hemmung des Hauptstromes eintritt. Einmal glaubte ich, sie entsprängen aus einer anhaltenden Wirkung während der *Fortdauer* des Stroms, und erwartete, daſs ein Stahlmagnet, in gehöriger Lage in einen Schraubendraht gebracht, einen ähnlichen Einfluſs wie das weiche Eisen ausüben und also die Wirkung verstärken würde. Allein dieſs ist nicht der Fall, denn harter Stahl oder ein Magnet, in den Schraubendraht gebracht, ist nicht so wirksam als weiches Eisen, noch macht es einen Unterschied, wie der Magnet in den Schraubendraht gelegt wird. Die Gründe hievon sind einfach die, daſs die Wirkung nicht von einem permanenten Zustand des (eisernen oder stählernen. *P.*) Kerns (*core*), sondern von einer Veränderung seines Zustands abhängt, und daſs der Magnet oder harte Stahl seinen Zustand im Moment der Aufhebung des Contacts nicht so rasch wie weiches Eisen verändern kann; daher ist es denn auch in der Hervorrufung eines Elektricitätsstroms durch Vertheilung nicht so wirksam wie dieses [1]).

1101) Da ein elektrischer Strom im Momente seines Beginns mit gleicher Stärke vertheilend wirkt, wie im Momente seines Aufhörens (10. 26) nur in entgegengesetzter Richtung, so muſste die Herleitung der in Rede stehenden Erscheinungen von einer vertheilenden Wirkung zu der Folgerung führen, daſs entsprechende, aber

1) Bei Bewegung würde aber natürlich der Stahlmagnet wie weiches Eisen wirken. *P.*

Digitized by Google

entgegengesetzte Wirkungen in einem langen Draht, in einem Schraubendraht oder Elektromagneten eintreten werden, jedesmal wenn die Berührung mit dem *Elektromotor vollzogen* wird. Diese Wirkungen werden im ersten Augenblick in einem langen Leiter einen Widerstand, und dadurch ein dem Umgekehrten von einem Schlag oder Funken äquivalentes Resultat hervorzubringen suchen. Nun ist es zwar sehr schwierig, Mittel zu ersinnen, die zur Erkennung solcher negativen Resultate geschickt wären; allein da es wahrscheinlich ist, dafs zugleich irgend eine positive Wirkung hervorgebracht wird, sobald wir wissen was zu erwarten steht, so glaube ich, die neuen Thatsachen, welche auf diesen Gegenstand zielen, werden der Erwähnung werth seyn.

1102) Die zuvor (1084) beschriebene Vorrichtung mit einem Elektromagnet und einem Zersetzungsapparat bei *r* wurde wieder angewandt, ausgenommen, dafs die Intensität der chemischen Action des Elektromotors so verstärkt wurde, bis der elektrische Strom, bei Unterhaltung des Contacts in *G* und *E* (1079) gerade im Stande war die schwächsten Anzeigen einer Zersetzung zu geben (Jod erschien dann am Ende des Querdrahts *P*). Der Draht *N* war auch bei *r* von *A* getrennt, so dafs daselbst der Contact nach Gefallen vollzogen oder abgebrochen werden konnte. Unter diesen Umständen wurde die folgende Reihe von Operationen mehrmals wiederholt; der Contact wurde bei *r* unterbrochen, dann bei *G* unterbrochen, dann bei *r* wieder hergestellt und zuletzt auch bei *G* erneut. So wurde jeder durch *Unterbrechung* des Contacts herrührende Strom von *N* nach *P* hin verhütet; allein jede aus der *Vollziehung* des Contacts entspringende Verstärkung des Stroms von *P* nach *N* hin konnte beobachtet werden. Auf diese Weise ergab sich, dafs durch wenige Vollziehungen des Contacts eine weit stärkere Zersetzung (Entwicklung von Jod an

Digitized by Google

P) erhalten werden konnte, als in weit längerer Zeit durch einen bei *Fortdauer* des Contacts übergehenden Strom. Dieſs schreibe ich dem Act der Vertheilung in dem Draht *ABD* zu, wodurch im Momente des Contacts dieser Draht zu einem schlechten Leiter ward, oder vielmehr der Durchgang der Elektricität durch denselben für einen Augenblick eine Verzögerung erlitt, so daſs eine gröſsere Menge von der vom Elektromotor erzeugten Elektricität seinen Durchgang durch den Querdraht *NP* nahm. Im Augenblick da die Vertheilung aufhörte, bekam *ABD* wieder seine volle Kraft zur Leitung eines elektrischen Stroms, und diese Kraft muſste, wie wir aus den früheren (1060) Versuchen wissen, sehr verstärkt werden durch die entgegengesetzte Vertheilungswirkung, welche im Momente der *Unterbrechung* des Contacts bei *Z* oder *C* in Thätigkeit gesetzt ward.

1103) Es wurde nun bei *x* ein Galvanometer eingeschaltet, und, während der Contact bei *G* und *E* unterhalten ward, die Ablenkung der Nadel aufgezeichnet. Die Nadel ward dann, wie früher, nach der einen Richtung hin gehemmt (1087), so daſs sie bei Aufhörung des Stroms nicht zurückkehren konnte, sondern in der Lage bleiben muſste, welche ihr der Strom gegeben hatte. Bei Unterbrechung des Contacts bei *G* oder *E* war natürlich keine Wirkung sichtbar; jetzt ward er wieder hergestellt, und augenblicklich wich die Nadel von den Hemmstiften ab, so daſs sie also noch weiter aus ihrer natürlichen Lage abgelenkt ward als es durch den constanten Strom geschehen war. Durch diesen temporären Ueberschuſs des Stroms in der Querleitung war also die temporäre Verzögerung in dem Bogen *ABD* nachgewiesen.

1104) Als bei *x* (1081) ein so ajustirter Platindraht angebracht wurde, daſs er durch den Strom, welcher bei *Unterhaltung* des Contacts in *G* und *E* durch ihn ging, nicht in's Glühen gerieth, wohl aber durch einen etwas stärkeren Strom, war ich leicht im Stande die-

Digitized by Google

ses Glühen durch *Vollziehung* sowohl wie durch *Aufhebung* des Contacts hervorzubringen. So war denn die momentane Verzögerung in ABD bei Vollziehung des Contacts so gut wie das entgegengesetzte Resultat bei Aufhebung des Contacts hiedurch erwiesen. Das zweimalige Glühen des Drahts bei x wurde also erzeugt durch elektrische Ströme, die in entgegengesetzten Richtungen wanderten.

1105) Bei Anwendung des bloſsen Schraubendrahts konnte ich, durch den Extra-Strom bei Vollziehung des Contacts, keine deutlichen Ablenkungen bei x erhalten, aus Gründen, die bereits erwähnt wurden (1088). Als daselbst ein sehr dünner Platindraht angewandt wurde (1083) gelang es, durch Vollziehung des Contacts, denselben in's Glühen zu versetzen; allein bei weitem nicht in dem Grade wie mittelst des Elektro-Magneten (1104).

1106) Der Effect bei *Vollziehung des Contacts* läſst sich auch erkennen und abschätzen, wenn man die Vertheilungskraft aus dem Draht, welcher den ursprünglichen Strom leitet, in einen Seitendraht überführt, wie in den beschriebenen Fällen (1090), und wir erlangen dabei sowohl durch chemische als durch galvanometrische Resultate (1091) die Gewiſsheit, daſs die bei Vollziehung und Aufhebung des Contacts entstehenden Kräfte, wie Action und Reaction, einander an Stärke gleich, in Richtung aber entgegengesetzt sind. Wenn daher der Effect bei Vollziehung des Contacts auf eine bloſse Schwächung (*Retardation*) des Stroms im ersten Moment seiner Existenz zurückkommt, so muſs er, seiner Stärke nach, äquivalent seyn der groſsen Verstärkung (*Exaltation*), die derselbe Strom im Moment der Unterbrechung des Contacts erfährt.

1107) Der Vorgang unter obigen Umständen besteht also darin, daſs die Intensität und Quantität der sich in einem Strom bewegenden Elektricität zu Anfange und bei Verstärkung des Stromes *kleiner*, bei Aufhebung oder

Digitized by Google

bei Schwächung *gröfser* sind als sie seyn würden, wenn die in diesen Momenten eintretende Vertheilungswirkung nicht stattgefunden hätte, oder wie sie in dem Draht des ursprünglichen Stromes sind, wenn die vertheilende Wirkung aus diesem Draht in einen benachbarten übergeführt wird (1090).

1108) Aus der Leichtigkeit der Ueberführung in benachbarte Drähte und aus den Effecten überhaupt, scheint es, als seyen die vertheilenden Kräfte lateral, d. h. als wirken sie in senkreckter Richtung gegen den ursprünglichen und den erzeugten Strom; auch scheinen sie genau durch die magnetischen Curven dargestellt zu werden, und in innigem Zusammenhange mit den magnetischen Kräften zu stehen, wenn nicht mit ihnen identisch zu seyn.

1109) Ganz ohne Zweifel wirkt der in einem Theile eines Drahts vorhandene Strom durch Vertheilung auf andere Theile *desselben* Drahts, die dem ersteren zur Seite, d. h. mit ihm in einem Querschnitt liegen, oder mehr oder weniger schief gegen ihn sind (1112), gerade so wie ein Strom einen anderen in einem benachbarten Draht hervorzubringen vermag. Diefs giebt dann zu dem Schein einer Rückwirkung des Stroms auf sich selbst Veranlassung; allein alle Versuche und Analogien neigen dahin zu zeigen, dafs die Elemente (wenn ich so sagen darf) der Ströme nicht auf sich selbst einwirken, und dadurch die in Rede stehende Wirkung hervorbringen, sondern dieselben erzeugen, indem sie in einer leitenden Substanz, die ihnen zur Seite liegt, Ströme erregen.

1110)| Es wäre möglich, dafs einige der von mir gebrauchten Ausdrücke scheinbar die Meinung einschliefsen, als sey die vertheilende Wirkung nichts anderes als (*essentially*) die Wirkung eines Stroms auf einen anderen, und die von einem Elemente eines Stromes auf ein anderes Element desselben Stroms. Um eine solche Folgerung zu verhüten, mufs ich meine Meinung deutli-

Digitized by Google

Wilke, Thekla, Malerin, Graphikerin, Bildhauerin, * 1. 8. 1911 Berlin, † 1. 8. 1974 Berlin. Sie wuchs in Berlin-Steglitz auf, wo ihr Vater, der Maler Hans W. (1878–1945), eine Schule für Malerei und Graphik leitete. Nach dem Abitur 1930 studierte sie an der Kunstschule Berlin-Weißensee bei Max Pechstein und Otto Mueller, dann an der Akademie der Künste in Berlin bei Karl Hofer und Erich Heckel. Ab 1933 arbeitete sie als freischaffende Künstlerin in Berlin. Nach Kriegsende 1945 war sie Mitbegründerin der Berliner Sezession und 1946 Mitglied der Novembergruppe. Ab 1947 lehrte sie an der Hochschule für bildende Künste Berlin, ab 1950 an der Hochschule für bildende Künste Berlin-Charlottenburg, wo sie 1955 eine Professur für Malerei erhielt. Sie starb am Tage ihres 63. Geburtstages.

Wilkes Malerei ist figürlich, sie ist expressiv und farbig. Ihre Graphik ist von Kollwitz beeinflußt. Sie illustrierte Bücher von Hermann Kasack, Hermann Kesten und Hermann Hesse. Ihre Bildhauerarbeiten sind Porträtbüsten und Reliefs. Sie schuf Wandbilder für Berlin-Steglitz, Berlin-Charlottenburg und Berlin-Zehlendorf. Ihre Werke befinden sich in der Nationalgalerie Berlin, im Kupferstichkabinett Berlin, im Kunstmuseum Düsseldorf, im Museum Folkwang Essen, im Museum Wiesbaden, im Museum Ludwig Köln, im Museum Bochum, im Museum Wuppertal, im Museum Duisburg, im Museum Mannheim, im Museum Ulm, im Museum Stuttgart, im Museum Bremen, im Museum Hannover, im Museum Braunschweig, im Museum Kassel, im Museum Gießen, im Museum Darmstadt, im Museum Frankfurt am Main, im Museum Saarbrücken, im Museum Trier, im Museum Koblenz, im Museum Bonn, im Museum Aachen, im Museum Mönchengladbach, im Museum Krefeld, im Museum Münster, im Museum Oldenburg, im Museum Osnabrück, im Museum Wilhelmshaven, im Museum Lüneburg, im Museum Hamburg, im Museum Kiel, im Museum Flensburg, im Museum Lübeck, im Museum Rostock, im Museum Schwerin, im Museum Greifswald, im Museum Neubrandenburg, im Museum Potsdam, im Museum Cottbus, im Museum Dresden, im Museum Leipzig, im Museum Chemnitz, im Museum Zwickau, im Museum Halle, im Museum Magdeburg, im Museum Erfurt, im Museum Weimar, im Museum Gera, im Museum Jena, im Museum Meiningen, im Museum Suhl, im Museum Eisenach, im Museum Gotha, im Museum Nordhausen, im Museum Sondershausen, im Museum Arnstadt, im Museum Rudolstadt, im Museum Sonneberg, im Museum Saalfeld, im Museum Greiz, im Museum Altenburg, im Museum Zeitz, im Museum Naumburg, im Museum Dessau, im Museum Wittenberg, im Museum Bernburg, im Museum Quedlinburg, im Museum Wernigerode, im Museum Halberstadt, im Museum Stendal, im Museum Salzwedel, im Museum Schwerin, im Museum Rostock

del vereinigt und mit ihren Enden an zwei dickere Kupferdrähte gelöthet. Wenn diese Vorrichtung als Entladungsdraht gebraucht wurde, theilte sich der Hauptstrom in sechs Arme, die entweder parallel dicht neben einander liefen, oder durch Ausbreitung der Drähte mehr oder weniger ihrem wechselseitigen Einfluſs entrückt werden konnten. Wenn die sechs Drähte dicht zusammen lagen, schien mir bei Unterbrechung des Contacts der Funke etwas heller zu seyn, als im Fall sie aus einander gehalten wurden.

1112) Ein anderes Bündel, zwanzig solcher Drähte enthaltend, war 18 Fuſs lang, und seine Enddrähte hielten 0,2 Zoll Dicke und sechs Zoll Länge. Dieses Bündel wurde verglichen mit einem 19 Fuſs langen Kupferdraht von 0,2 Dicke. Bei Aufhebung des Contacts gab das Bündel, selbst wenn seine Stränge durch einen Faden dicht zusammengeschnürt wurden, einen kleineren Funken als der einfache Draht; und noch kleiner war der Funke, wenn die Stränge des Bündels aus einander gebreitet wurden. Im Ganzen entsprach indeſs die Verringerung des Effects nicht meiner Erwartung, und ich bezweifle, ob die Resultate irgend einen Beweis von der Wahrheit der obigen Voraussetzung ablegen.

1113) Die vertheilende Kraft, durch welche zwei Elemente Eines Stroms (1109. 1110) auf einander wirken, scheint in dem Maafse abzunehmen als die Verbindungslinie zwischen ihnen schiefer wird gegen die Richtung des Stroms, und endlich ganz zu verschwinden, wenn sie ihr parallel ist. Aus einigen Resultaten vermuthe ich, daſs sie dann sogar in die von Hrn. Ampère [1]) beobachtete Abstoſsungskraft übergeht, welche auch die Ursache der von Sir Humphry Davy [2]) beschriebenen Erhebung des Quecksilbers ist, und vermuthlich direct mit der Qualität der Intensität zusammenhängt.

1) *Recueil d'observations électrodynamiques*, *p.* 285.
2) *Philosoph. Transact.* 1823, *p.* 155.

Digitized by Google

1114) Ungeachtet die Effecte nur bei Vollziehung und Aufhebung des Contacts zum Vorschein kommen (der Strom anscheinend in der Zwischenzeit unergriffen bleibt), so kann ich mich doch des Gedankens nicht erwehren, dafs durch die Seitenwirkung der Elemente des elektrischen Stroms, während der Zeit seiner Fortdauer, irgend ein verwandter und entsprechender Effect ausgeübt werde (60. 242). Eine Wirkung dieser Art ist wirklich in den magnetischen Beziehungen der Theile des Stromes sichtbar. Nehmen wir indefs an (wie wir es für diesen Augenblick thun wollen), dafs die magnetischen Kräfte es seyen, welche so auffallende und abweichende Resultate zu Anfange und zu Ende eines Stroms erzeugen, so scheint doch, als fehle noch ein bisher unerkanntes Glied in der Kette von Effecten, ein Rad in dem physischen Mechanismus der Wirkung. Betrachtet man Elektricität und Magnetismus als die Resultate zweier, in bestimmten Richtungen senkrecht gegen einander ausgeübten Kräfte eines physischen Wesens oder eines besonderen Zustands der Materie, so scheint mir mufs man auch annehmen, diese beiden Zustände oder Kräfte seyen bis zu geringerem oder gröfserem Grade in einander unwandelbar, d. h. ein Element eines elektrischen Stroms habe nicht eine bestimmte elektrische Kraft und eine bestimmte magnetische Kraft, die beständig in einem und demselben Verhältnifs vorhanden seyen, sondern diese beiden Kräfte seyen durch einen uns bis jetzt unbekannten Procefs oder Zustandswechsel in einander unwandelbar. Wie könnte sonst ein Strom von gegebener Intensität und Quantität im Stande seyn, durch seine directe Einwirkung einen Zustand zu unterhalten, welcher, wenn man ihn zu reagiren erlaubt (bei Aufhebung des ursprünglichen Zustands), einen zweiten Strom erregt, der eine weit gröfsere Intensität und Quantität als der erzeugende besitzt? Diefs kann nicht aus einer directen Reaction der elektrischen Kraft entspringen; und wenn es aus einer

Digitized by Google

Verwandlung der elektrischen Kraft in eine magnetische und eine Rückverwandlung dieser in jene entspränge, so würde dieſs zeigen, daſs sie in mehr als bloſs der Richtung verschieden seyen, rücksichtlich *desjenigen Agens* in dem Leitungsdraht, welches ihre unmittelbare Ursache ausmacht.

1115) Was den intermediären und indifferenten Zustand betrifft, durch den die, bei Vollziehung und Aufhebung des Contacts erfolgenden Effecte getrennt werden, so ist diese Trennung wahrscheinlich mehr scheinbar als wirklich. Geschieht die Leitung der Elektricität durch Vibrationen, oder durch einen andern Vorgang, bei welchem entgegengesetzte Kräfte successiv und rasch erregt und vernichtet werden, so läſst sich erwarten, daſs zu Anfange und zu Ende der Zeit, während welcher die Leitung fortbesteht, eigenthümliche und entgegengesetzte Kraftentwicklungen stattfinden (einigermaſsen analog den Farben an den Gränzen eines unvollkommen entwickelten Sonnenspectrums); und die intermediären Actionen, wiewohl sie auf demselben Wege nicht sichtbar sind, mögen das Eigentlichste der Leitung ausmachen. Dergleichen Ansichten und Schlüsse, welche mir scheinen mit den Fundamental-Gesetzen und -Thatsachen der Elektricitätslehre im Zusammenhange zu stehen, hatten mich veranlaſst, ausführlicher, als ich es sonst gethan hätte, in eine experimentelle Prüfung der in diesem Aufsatz beschriebenen Erscheinungen einzugehen.

1116) Ehe ich schlieſse muſs ich noch bemerken, daſs eine voltasche Batterie von 50 Plattenpaaren Resultate von genau derselben Art gab, wie eine einfache Kette (1052). Der Funke beim Schlieſsen der Batterie war aus zuvor angegebenen Gründen sehr klein (1101. 1107), der beim Oeffnen aber sehr glänzend und schön. Die *continuirliche* Entladung schien im Charakter nicht geändert zu werden, es mochte ein kurzer Draht oder ein

Digitized by Google

kräftiger Elektromagnet (d. h. dessen Draht. *P.*) als verbindender Entlader angewandt werden.

1117) Die zu Anfange und Ende eines Stroms erzeugten Effecte (welche, wenn dieser Strom von einem voltaschen Apparat geliefert wird, durch eine Zwischenzeit getrennt sind) müssen gleichzeitig eintreten, wenn eine gewöhnliche elektrische Entladung durch einen langen Draht geleitet wird. Ob sie, wenn sie genau gleichzeitig geschehen, einander neutralisiren, oder ob sie der Entladung doch keine bestimmte Eigenthümlichkeit verleihen, bleibt noch zu untersuchen [1]). Allein es ist sehr wahrscheinlich, dafs das Eigenthümliche und Stechende der aus einem langen Draht gezogenen Funken zum Theil beruht auf der erhöhten Intensität, welche an den Enden des Entladers durch die daselbst stattfindende Vertheilungswirkung erzeugt wird.

1118) In dem Schraubendraht der magneto-elektrischen Maschine (z. B. der schönen des Hrn. Saxton) [2]) zeigt sich der wichtige Einfluſs der obigen Principien. Vermöge der Construction des Apparats muſs der elektrische Strom in dem ersten Augenblicke seiner Bildung einen geschlossenen Metallbogen von groſser Länge durchwandern; er nimmt allmälig an Stärke zu und wird dann plötzlich durch Oeffnung des Metallbogens unterbrochen; so erhält dann die in diesem Momente überspringende Elektricität durch *Vertheilung* eine groſse Intensität (1064. 1060). Diese Intensität zeigt sich nicht nur durch den Glanz der Funken und die Stärke der Schläge, sondern auch durch die erfahrungsmäſsig erprobte Nothwendigkeit einer guten Isolirung der Windungen des Drahts, in wel-

1) In dieser Hinsicht sind wohl die merkwürdigen und zu ihrer Zeit so wenig gewürdigten Versuche des Hrn. Savary (Annal. Bd. IX S. 443 und Bd. X S. 73) wieder vorzunehmen und durchzusehen. *P.*

2) Annal. Bd. XXXIV S. 502. *P.*

Digitized by Google

chem der Strom gebildet wird; sie giebt dem Strom eine Stärke, welche der Apparat ohne Benutzung des Princips, welches den Gegenstand dieses Aufsatzes ausmacht, bei weitem nicht erreichen würde.

Royal Institution, 8. Dec. 1834.

III. *Ueber das Gesetz des Cosinusquadrats für die Intensität des polarisirten Lichts, welches von doppeltbrechenden Krystallen durchgelassen wird; von Hrn. Arago.*

(In der Voraussetzung, dafs es für manchen Leser Interesse haben werde, die früher in diesen Annalen (Bd. XXIX S. 194) dunkel angedeutete photometrische Methode des Hrn. Arago etwas näher kennen zu lernen, von Hrn. Arago selbst aber schwerlich sobald eine ausführliche Beschreibung derselben zu erwarten steht, theilen wir den Abrifs mit, welchen Hr. Babinet von ihr gegeben hat. Er findet sich unter den Zusätzen, mit denen Hr. Quetelet seine schätzbare Uebersetzung des *Treatise on Light* von Herschel bereichert hat. *P.*)

Das Gesetz, welches Hr. Arago sich vorgenommen, durch Versuche zu bestätigen, lautet vollständig so:

»Wenn man einen polarisirten Lichtstrahl senkrecht durch eine Krystallplatte gehen läfst, deren Hauptschnitt irgend einen Winkel mit der Polarisationsebene des einfallenden Strahles macht, so ist die Lichtmenge, welche in den ordentlichen Strahl übergeht, proportional dem Quadrat des Cosinus vom Winkel, den der Hauptschnitt des Krystalls mit der Polarisationsebene des einfallenden Strahles macht; der Rest bildet den aufserordentlichen Strahl.«

Ehe Hr. Arago das Verfahren auseinandersetzt, durch welches er diesen Lehrsatz der Optik experimentell als physisches Gesetz beweist, erinnert er an folgende Haupt-

Digitized by Google

eigenschaften des polarisirten Lichts und belegt sie durch Versuche.

1) Das polarisirte Licht, welches man durch Doppelbrechung, Zurückwerfung, wiederholte Brechungen oder mittelst Absorption durch gewisse Krystalle erhält, ist dasjenige, welches nur einen einzigen Strahl (den ordentlichen) giebt, wenn es senkrecht durch ein Kalkspath-Rhomboëder geht, dessen Hauptschnitt mit der Polarisationsebene dieses Krystalls zusammenfällt; wogegen unter denselben Umständen das natürliche Licht, z. B. das Licht der Sonne, der Fixsterne, einer Kerzenflamme, zwei gesonderte Bündel von gleicher Intensität liefert, von denen das eine ordentlich, das andere aufserordentlich gebrochen wird. Bekanntlich nennt man Hauptschnitt die Ebene, welche, senkrecht auf der Eintrittsfläche, durch die krystallographische Axe des Kalkspaths gelegt ist.

Umgekehrt erkennt man, ob ein Strahl polarisirt sey, daran, dafs dieser bei gewissen Stellungen des Kalkspaths nicht in zwei Theile zerfällt; und wenn er überdiefs ganz der ordentlichen Brechung folgt, so ist durch die zugehörige Lage des Hauptschnitts die Polarisationsebene des Strahls gegeben.

2) Wenn das polarisirte Licht durch eine Kalkspathplatte geht, deren Hauptschnitt senkrecht ist auf seiner Polarisationsebene, so verschwindet der ordentliche Strahl ganz und alles Licht geht in den aufserordentlichen Strahl über.

3) Wenn der Hauptschnitt des Krystalls einen Winkel von 45°, oder einen halben rechten Winkel mit der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes macht, so liefert dieses zwei Strahlen von gleicher Intensitat, von denen jeder die Hälfte des einfallenden Lichts enthält.

4) Das Licht kann partiell polarisirt seyn, und dann läfst es sich betrachten als ein Gemeng von natürlichem oder neutralem und polarisirtem Licht. Der nicht polarisirte Theil liefert den beiden Brechungen, der ordent-

Digitized by Google

lichen und der aufserordentlichen, gleiche Lichtmengen. Was aber den polarisirten Theil betrifft, so geht dieser entweder ganz in den ordentlichen Strahl über, oder ganz in den aufserordentlichen Strahl, oder vertheilt sich gleichmäfsig unter beide, je nachdem der Winkel seiner Polarisationsebene mit dem Hauptschnitt des Krystalls entweder 0^{o}, oder 90^{o} oder 45^{o} ist.

5) Ein anderes nicht minder wichtiges Kennzeichen des polarisirten Lichts, dessen (des Kennzeichens) Entdeckung man Hrn. Arago verdankt, und das er für eine grofse Anzahl optischer Untersuchungen zu benutzen gewufst hat, ist die sogenannte farbige oder chromatische Polarisation. Sie besteht darin, dafs wenn man einen polarisirten Strahl durch ein doppeltbrechendes Blättchen von zweckmäfsiger Dicke und Lage gehen läfst, die beiden Strahlen, der ordentliche und aufserordentliche, in welche der einfallende zerfällt, wenn sie, wie vorhin, durch einen Kalkspath gehen, aufs Lebhafteste gefärbt sind, und ihre Farben die wichtige Eigenschaft besitzen, complementar zu einander zu seyn, d. h. dafs diese beiden Farbenbündel bei ihrer Wiedervereinigung ein ganz farbloses Licht geben. Man bezeichnet diese Eigenschaft indem man sagt, dafs zwei complementare Farben einander neutralisiren; so erhält man z. B. aus dem complementaren Roth und dem complementaren Grün wiederum Weifs.

Fügen wir hinzu, dafs wenn der Krystall, welchen der Strahl vor dem Kalkspath durchdringt, eine senkrecht gegen ihre Axe geschnittene Bergkrystallplatte von etwa 5 Millimeter Dicke ist, das polarisirte Licht, welches der Axe dieses Krystalls gefolgt und darauf durch den Kalkspath gegangen und von ihm zerspalten ist, die allerlebhaftesten Farben zeigt; der eine Strahl ist z. B. lebhaft roth, der andere sehr schön grün.

6) Wenn in den beiden Fällen des vorhergehenden Paragraphen das Licht, statt vollständig polarisirt zu seyn,

Digitized by Google

nur partiell polarisirt ist, so bemerkt man ebenfalls noch Complementarfarben; allein sie sind desto weniger lebhaft, je kleiner der Antheil des polarisirten Lichts in dem zum Versuch genommenen Lichte ist; so dafs diese Eigenschaft ein Mittel liefert, welches kein anderes ersetzen kann, um sich zu überzeugen, ob ein gegebenes Licht vollkommen *neutral* sey, d. h. keinen Antheil polarisirten Lichts enthalte; denn wenn es der Fall ist, giebt dieses Licht, wenn man es anfangs durch eine fünf Millimeter dicke Quarzplatte und darauf durch einen Kalkspath gehen läfst, den beiden Bündeln, in welche es sich zertheilt, durchaus keine Spur von Färbung.

7) Die Erfahrung zeigt, dafs wenn man zwei gleich intensive und gegen einander rechtwinklich polarisirte Strahlen vereinigt, das daraus entstehende Licht vollständig dem neutralen Licht analog ist. Diefs liefert ein Mittel zur Depolarisation eines Lichtbündels, dieses mag vollständig oder theilweis polarisirt seyn. Denn läfst man dieses Lichtbündel durch einen doppeltbrechenden Krystall gehen, dessen Hauptschnitt den Winkel 45° mit der Polarisationsebene macht, so zerfällt es in zwei Bündel von gleicher Intensität; und da überdiefs, erfahrungsgemäfs, die beiden aus der Doppelbrechung hervorgehenden Bündel vollständig polarisirt, ihre Polarisationsebenen auch rechtwinklich auf einander sind, so folgt, dafs das polarisirte Licht, welches in zwei gleich starke und rechtwinklich gegen einander polarisirte Bündel zertheilt ist, dem neutralen Lichte analog, d. h. vollständig depolarisirt seyn wird.

Leicht ersichtlich ist, dafs man für das partiell polarisirte Licht zu demselben Resultat gelangt, denn da der nicht polarisirte Theil immer zwei gleich intensive und rechtwinklich unter sich polarisirte Bilder liefert, so braucht nur der Hauptschnitt des zerlegenden Kalkspaths in den Winkel 45° gegen die Polarisationsebene des polarisirten Antheils gestellt zu werden, um auch die bei-

Digitized by Google

den Theile, worin dieser Antheil zerfällt, gleich zu machen, und so endlich zwei gleich starke und rechtwinklich auf einander polarisirte Lichtbündel, d. h. depolarisirtes oder neutrales Licht zu erhalten [1]).

Be-

1) Für die weiterhin beschriebene photometrische Methode mag zwar die eben aufgestellte Einerleiheit des depolarisirten und natürlichen Lichts ganz hinreichend seyn; allein vergessen darf man doch nicht, dafs zwischen beiden Lichtarten, sowohl der Theorie als der Erfahrung nach, noch eine wesentliche Verschiedenheit stattfindet.

Natürliches Licht ist Licht von *veränderlicher* Polarisation, Licht, welches die Lage seiner Polarisationsebene, wenn man den gleichzeitigen Zustand eines ganzen Strahls betrachtet, von Punkt zu Punkt verändert, oder wenn man einen und denselben Punkt des Strahls eine Zeit lang in Erwägung zieht, jeden Augenblick ändert. In einem natürlichen Lichtstrahl ist jeder Punkt innerhalb einer mefsbaren Zeit nach jeder möglichen (auf dem Strahle senkrechten) Richtung gleich oft polarisirt, und deshalb kann man einen solchen Strahl für gewisse Aufgaben als aus zwei gegen einander senkrecht polarisirten Strahlen bestehend ansehen. Dieſs ist aber eine *mathematische Fiction*, und die Polarisationsrichtungen der beiden componirenden Strahlen sind dabei *ganz unbestimmt*, *willkührlich*.

Was man dagegen depolarisirtes Licht nennt, ist Licht, welches nach zwei *festen* unter sich senkrechten Ebenen polarisirt ist. Ein sogenannter depolarisirter Strahl besteht immer aus wenigstens zwei rechtwinklich gegen einander polarisirten Strahlen, die in ihrem Gange um einen Bruchwerth einer Wellenlänge, kleiner oder gröfser als eine halbe Welle verschieden sind. (Beträgt der Gangunterschied der beiden componirenden Strahlen genau eine halbe oder ganze Welle, so ist der resultirende Strahl wieder polarisirt, nach diagonalen Richtungen gegen die Polarisationsebenen der componirenden Strahlen.)

Ein solcher sogenannter depolarisirter Strahl ist nichts anderes als ein circular oder elliptisch polarisirter, worin, nach Fresnel, die Aethertheilchen nicht in geraden Linien vibriren, sondern in Kreisen oder Ellipsen circuliren; er besitzt zwar einige Eigenschaften des gewöhlichen Lichts; z. B. die, bei Untersuchung mit einem Turmalin keine Polarisation zu verrathen; aber er zeigt auch andere Eigenschaften, welche seine Verschiedenheit

Digitized by Google

Bemerken wir, dafs dieſs Verfahren ungemein nützlich werden kann, um die beiden durch die Doppelbrechung entstandenen und also polarisirten Strahlen wieder in den Zustand von neutralem Lichte zurückzuführen und von den Eigenschaften des Polarisationszustands zu befreien, welche dem Gelingen des Versuches schädlich seyn könnten.

Da die Lage des Hauptschnitts eines Krystalls, welche die beiden Bündel, das ordentliche und aufserordentliche, gleich macht, einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes bildet, so erhält man in der vollständigen Depolarisation ein vortreff-

vom gewöhnlichen Licht documentiren, z. B. die, dafs er die gewöhnliche Figur des Kalkspaths, Fig. 3 Taf. II Bd. XXIII dies. Annalen, in eine gleiche oder ähnliche wie Fig. 4 derselben Kupfertafel verwandelt.

Davon kann man sich überzeugen, wenn man ein Glimmerblättchen von zweckmäfsiger Dünnheit senkrecht so gegen einen polarisirten Lichtstrahl aufstellt, dafs seine Axe einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene dieses Strahles macht, und das zum Glimmerblättchen austretende Licht durch einen Turmalin betrachtet, erst ohne, dann mit Einschaltung einer senkrecht gegen ihre Axe geschnittene Kalkspathplatte zwischen den Glimmer und den Turmalin.

Hat man zwei Glimmerblättchen, jedes von ungefähr der Dicke einer Viertel-Lichtwelle (oder richtiger gesagt: von der Dicke einer Zahl von ganzen Lichtwellen plus einer Viertelwelle), so kann man sich, wenn man erst eine und dann beide auf vorhin genannte Weise senkrecht in die Bahn des polarisirten Strahles stellt (so, dafs ihre Axen nach derselben Seite hin einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene dieses Strahles machen), auf sehr lehrreiche Art von dem Uebergange des (geradlinig) polarisirten Lichts in circular polarisirtes, und des letzteren wiederum in (geradlinig) polarisirtes Licht, dessen Polarisationsebene senkrecht gegen die des ersteren steht, überzeugen.

Alle diese Sätze sind durch Fresnel's unsterbliche Arbeiten längst bekannt, aber es scheint, als würden sie selbst von Denen, die sie kennen, zuweilen wieder vergessen, und darum mag es nicht überflüssig gewesen seyn, sie wieder in Erinnerung gebracht zu haben. *P.*

liches Mittel zur Auffindung der Polarisationsebene des polarisirten Theils in einem nur partiell polarisirten Strahl. Man braucht nur diejenige Lage des Hauptschnitts zu bestimmen, welche den Strahl vollständig depolarisirt: die gesuchte Polarisationsebene wird dann mit dieser Lage einen Winkel von 45° machen.

Die Gleichheit der beiden Bündel, sobald der Hauptschnitt des doppeltbrechenden Krystalls einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes macht, bestätigt für diesen Fall das Gesetz des Cosinusquadrats. Denn nimmt man das einfallende Licht (d. h. seine Intensität. *P.*) zur Einheit, so ist nach diesem Gesetz der ordentliche Strahl (d. h. seine Intensität. *P.*) gleich dem Quadrat des Cosinus von 45°, also $=\frac{1}{2}$; der Rest des Lichts oder der aufserordentliche Strahl wird $=1-\frac{1}{2}$, d. h. $=\frac{1}{2}$, also dem ordentlichen Strahle gleich, wie der Versuch beweist. Hr. Arago, der diesen Versuch angestellt, hat in der That gefunden, dafs die beiden Strahlen sich vollständig neutralisiren; daraus schliefst er, dafs sie gleich intensiv sind, und dafs das Gesetz des Cosinusquadrats für diesen Fall richtig ist.

Es ist zu bemerken, dafs man sich durch dieses Verfahren von der Gleichheit der beiden Lichtbündel überzeugen kann, ohne dafs man sie zu trennen braucht, und dafs die Polarisation ein solches Kennzeichen mit sich führt, dafs sie erlaubt mit zwei in einander liegenden Lichtbündeln zu operiren, wodurch dann zugleich jeder Fehler entfernt wird, der aus der ungleichen Empfindlichkeit des Auges in den verschiedenen Theilen der Netzhaut entspringt, die sonst der Wirkung zweier getrennten Bündeln ausgesetzt sind.

8) Die Induction, welche zu diesem von Malus aufgestellten, aber nicht bewiesenen Gesetz des Cosinusquadrates führt, ist ziemlich leicht zu verfolgen. Ein polarisirter Strahl giebt beim Durchgang durch einen doppeltbrechenden Krystall, dessen Hauptschnitt successiv

Digitized by Google

die Winkel 0°, 45°, 90° mit der Polarisationsebene macht, für den ordentlichen Strahl die Lichtmengen 1, $\frac{1}{2}$, 0, während der aufserordentliche Strahl die complementaren Werthe 0, $\frac{1}{2}$, 1 bekommt. Diese drei Werthe 1, $\frac{1}{2}$, 0 des ordentlichen Strahls sind genau die Werthe des Quadrats der Cosinus von den Winkeln 0°, 45°, 90°, welche die genannten beiden Ebenen mit einander bilden. Fresnel hat dieses Gesetz theoretisch aus seinen Ideen über die Natur der Lichtvibrationen hergeleitet, indem er diese Vibrationen senkrecht gegen die Richtung des Lichtstrahls annimmt. Allein vor Hrn. Arago hat Niemand gesucht einen experimentellen Beweis davon zu geben, einen Beweis, der nicht von den Gegnern der einen oder anderen Theorie, aus der man dieses physische Gesetz herleiten könnte, bestritten worden wäre.

Hr. Arago entwickelt die Wichtigkeit solcher physischen Demonstrationen, die für immer die Naturgesetze feststellen (wie z. B. das Descartes'sche (richtiger Snell'sche. *P.)* Gesetz der Sinus für die Brechung in unkrystallisirten Mitteln) und den Theorien zur Stütze dienen, statt aus diesen eine Sicherheit zu entlehnen, die immer der Bestätigung bedarf; solche Demonstrationen sind wahrhafte Erweiterungen für die Wissenschaft, weil nichts ein durch Thatsachen bestätigtes Gesetz umstofsen kann, welche Art von Induction oder Theorie auch sonst auf die Erkennung oder selbst Vermuthung dieses Gesetzes geführt haben mag.

Hr. Arago äufsert sich noch über die practische Wichtigkeit des Gesetzes des Cosinusquadrats für die Photometrie, diesen Zweig der Physik, welcher den Arbeiten des Hrn. Arago so viel (und man kann selbst sagen Alles) verdankt. In der That besteht die Schwierigkeit der Probleme der Photometrie fast immer in den beiden folgenden Operationen, welche die Vergleichung zweier gegebener Lichter möglich machen: 1) Schwächung des stärkeren Lichts um einen wohl bekannten Bruch-

Digitized by Google

werth, um es dem schwächeren gleich zu machen, und 2) Versicherung von der hergestellten Gleichheit durch ein fehlerfreies und sehr empfindliches Mittel.

Wer sähe nun nicht sogleich, dafs man sich einerseits durch die Nichtfärbung einer Quarzplatte von der Gleichheit der beiden gemengten und auf einander rechtwinklich polarisirten Strahlen überzeugen kann, und dafs man andererseits in dem Gesetz des Quadrats vom Cosinus des Winkels zwischen den beiden mehrmals genannten Ebenen ein Mittel hat, den Bruchwerth des einen zur Neutralisation des andern angewandten Lichtbündels zu bestimmen. Bemerken wir noch, dafs diese Bruchtheilung (*fractionnement*) selbst in dem Fall mit Nutzen angewandt werden kann, wo die chromatische Polarisation nicht zur Entscheidung der Gleichheit zweier zu vergleichender Lichter herbeigerufen wäre. Denn immer kann man den geschwächten Strahl (*rayon fractionné*) durch die Doppelbrechung depolarisiren, und dadurch alle Eigenschaften des directen oder natürlichen Lichts verleihen, wenn man ihn durch ein doppeltbrechendes Blättchen gehen läfst, von solcher Dünnheit, dafs es ihn nicht in zwei getrennte Bündel zerspaltet.

Nimmt man als Vergleichungspunkt z. B. das Licht eines Himmelskörpers, welches successiv um bekannte Gröfsen geschwächt worden ist, so könnte man durch die successiven Gleichheiten den wachsenden Eintritt des Jupiterschattens in die Scheibe eines seiner Satelliten im Momente der Verfinsterung des letzteren verfolgen. Eine bequeme und einwurfsfreie Schwächung (*fractionnement*) würde sich anders nicht erhalten lassen.

Auch die vergleichende Intensität des Lichts der Fixsterne ist nach Hrn. Arago leicht durch dieses Verfahren zu erhalten. Denn bevor oder nachdem die beiden Sterne in zwei benachbarte Theile des Gesichtsfeldes eines Fernrohrs gebracht worden sind, schwächt man das (vorher polarisirte) Licht des stärkeren um eine bekannte

Digitized by Google

Index, welche Bezeichnung für die Verbindung der Kreise gewählt wird.

Wenn $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ zwei Mengen sind, so bedeutet $\mathfrak{M} + \mathfrak{N}$ die Menge, welche aus den Elementen von $\mathfrak{M}$ und den Elementen von $\mathfrak{N}$ besteht, wobei jedes gemeinsame Element nur einmal gezählt wird. Ist $\mathfrak{M}$ eine Menge und $\mathfrak{N}$ ein Teil von $\mathfrak{M}$, so bedeutet $\mathfrak{M} - \mathfrak{N}$ die Menge, welche aus den Elementen von $\mathfrak{M}$ besteht, die nicht Elemente von $\mathfrak{N}$ sind.

Wenn $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ zwei Mengen sind, so bedeutet $\mathfrak{M} \cdot \mathfrak{N}$ die Menge, welche aus den gemeinsamen Elementen von $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ besteht.

Wenn $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ zwei Mengen sind, so bedeutet $\mathfrak{M} \times \mathfrak{N}$ die Menge, welche aus allen Paaren (m, n) besteht, wobei m ein Element von $\mathfrak{M}$ und n ein Element von $\mathfrak{N}$ ist.

gleich zu machen einem Viertel, einem Drittel, der Hälfte oder irgend einem Bruchwerth vom einfallenden. Verweilen wir bei dem Fall, wo der durchgelassene Strahl das Doppelte vom zurückgeworfenen, der letztere also ein Drittel vom einfallenden Strahl ist. Da nun die absolute Menge des polarisirten Lichts in dem einen und in dem andern (im gebrochenen und zurückgeworfenen Strahl, *P.*) die nämliche ist, so leuchtet ein, dafs die *verhältnifsmäfsige Menge* des polarisirten Lichts in dem durchgelassenen Strahl halb so grofs als die im zurückgeworfenen Lichte seyn wird. Mit anderen Worten: Im reflectirten Strahl ist das Verhältnifs des polarisirten Antheils zum gesammten Licht doppelt so grofs als das Verhältnifs des polarisirten Antheils zum gesammten Licht im durchgelassenen Strahl, welch einen absoluten Werth die polarisirte Lichtmenge in dem einen oder andern Strahl auch haben mag.

Nun weifs man aus Erfahrung, dafs wenn man eine oder mehre Glasplatten, zweckmäfsig geneigt, in die Bahn eines partiell polarisirten Lichtstrahls bringt, man dadurch diesen Strahl in den neutralen Zustand versetzt, welch eine Intensität der partiell polarisirte Strahl auch haben mag. Dieselbe Glasplattensäule neutralisirt unter vortheilhafteren Neigungen beträchtlichere Antheile des polarisirten Lichts, welches im partiell polarisirten Licht enthalten ist. Wählen wir z. B. wie vorhin einen reflectirten Strahl, der, im Vergleich zum durchgelassenen Strahl, einen doppelten Antheil polarisirten Lichts enthält, so ist klar, dafs man zur Depolarisation des reflectirten eine Säule mit mehr Glasplatten oder die frühere Säule unter einer günstigeren Neigung anwenden müfste. Diese Neutralisation durch eine gegebene Säule, unter einer gewissen Neigung, ist so gebunden an den Antheil des polarisirten Lichts in einem partiell polarisirten Strahl, dafs die Neutralisation bei vermehrter oder verringerter Neigung der Glassäule sogleich aufhören würde.

Digitized by Google

Umgekehrt, wenn man eine Reihe von Neigungen einer und derselben Säule hat, die bekannte Antheile von dem im einfallenden Strahl enthaltenen polarisirten Licht neutralisiren, so kann man sich dieser Säule unter verschiedenen Neigungen mit Nutzen bedienen, um, durch eine *erste* Neigung, bei der sie einen *ersten* partiell polarisirten Strahl neutralisirt, und durch eine *zweite* Neigung, bei der sie einen *zweiten* auch partiell polarisirten Strahl neutralisirt, zu erfahren, in welchem Verhältnifs die in diesen beiden Strahlen enthaltenen Antheile von polarisirtem Lichte stehen. Hat man z. B. eine Glasplatte, welche einen halb so starken Strahl reflectirt als sie durchläfst, bei der also der reflectirte Strahl eine doppelt so grofse Proportion polarisirten Lichts enthält als der durchgegangene, und man zeichnet die beiden Neigungen der Säule auf, welche successiv diese beiden Strahlen neutralisiren, so kann man sicher seyn, dafs für irgend zwei andere Strahlen, erhalten durch irgend ein anderes Verfahren, die respectiven Proportionen des polarisirten Lichts die nämlichen sind wie im gegenwärtigen Fall, sobald die Neigungen der neutralisirenden Säule ebenfalls die nämlichen sind.

Hat man Alles dieses wohl verstanden, so ist der Geist der von Hrn. Arago zur Bestätigung des Gesetzes vom Cosinusquadrat erdachten Methode leicht zu begreifen. Er ist folgender.

Man leite einen vollständig polarisirten Lichtstrahl senkrecht durch eine doppeltbrechende Platte, deren Hauptschnitt einen bekannten Winkel mit der Polarisationsebene des Strahles macht, und die ihn nicht in zwei gesonderte Lichtbündel zerlegt, sowohl weil ihre Dicke nur gering ist, als auch weil ihre Flächen parallel der Axe geschnitten sind. Wenn der polarisirte Strahl sich gemäfs dem angenommenen Gesetz unter die beiden Brechungen vertheilt, so wird das Quadrat des Cosinus vom angezeigten Winkel eine erste Zahl geben, welche das or-

dentlich, nach dem Hauptschnitt, polarisirte Licht mifst, während die Einheit weniger dasselbe Cosinusquadrat eine andere das aufserordentliche Licht messende Zahl liefert. Das Verhältnifs des polarisirten Lichts auf die totale, der Einheit gleiche, Lichtmenge, wird demnach durch den Unterschied dieser beiden Zahlen vorgestellt, weil der ganze Rest sich gegenseitig neutralisirt.

Ohne etwas an dieser Vorrichtung zu ändern, welche, wie man sieht, einen partiell polarisirten Lichtstrahl liefert, dessen Antheil polarisirten Lichts sich nach dem Gesetz des Cosinusquadrats berechnen läfst, bringe man in die Bahn des Strahls eine Glassäule, und zeichne die Neigung auf, bei welcher die Säule diesen Strahl neutralisirt.

Man wiederhole darauf den ersten Theil des Versuchs, und verändere dabei den Winkel zwischen der Polarisationsebene des einfallenden Strahls und der Ebene des Hauptschnitts; dadurch erhält man einen neuen partiell, aber in einem anderen Verhältnifs partiell polarisirten Lichtstrahl, und berechnet nun abermals nach dem Gesetz des Cosinusquadrats das Verhältnifs des polarisirten Lichts.

Endlich neutralisire man auch diesen zweiten partiell polarisirten Strahl durch die nämliche Säule, und zeichne die Neigung auf, bei der sie den neuen durchgelassenen Strahl neutralisirt.

Diese beiden Neigungen der Säule entsprechen den verschiedenen proportionellen Mengen von polarisirtem Licht in beiden Fällen, Mengen, deren Verhältnifs durch das Vorhergesagte bekannt ist, und welches gleich seyn mufs dem der beiden Zahlen, welche durch das Gesetz des Cosinusquadrats erhalten wurden.

Um die Ideen durch ein Beispiel zu fixiren, wollen wir wie vorhin annehmen, die beiden Neigungen Einer Glassäule, die in einem partiell polarisirten Strahl die relativen Proportionen 1 und 2 vom polarisirten Licht neutralisiren, seyen bekannt, — und unter diesen beiden

Digitized by Google

Neigungen habe die Säule, gehörig gedroht, die Neutralisation bewirkt, als der Hauptschnitt des Krystalls mit der Polarisationsebene des ursprünglichen Strahls die Winkel *a* und *b* machte. Daraus schliefst man, dafs in diesen beiden Fällen die Proportionen des successiv in dem durchgelassenen Strahl enthaltenen polarisirten Lichts sich respective wie 1 : 2 verhalten.

Allein andererseits wird im ersten Fall das Licht des ordentlichen Strahls gemessen durch die Zahl, welche das Quadrat des Cosinus von *a* ausdrückt und das Licht des aufserordentlichen Strahls durch die Einheit weniger diese Zahl. Diese letzte Gröfse abgezogen vom Quadrat des Cosinus giebt die Zahl, welche das Verhältnifs des polarisirten Lichts anzeigt, weil das gesammte Licht gleich ist der Einheit. Dieselbe Rechnung bei dem Winkel *b* giebt eine ähnliche Zahl, und wenn das Gesetz des Cosinusquadrats richtig ist, so mufs die erste dieser Zahlen die Hälfte der zweiten seyn.

IV. *Betrachtungen über ein von Hrn Talbot vorgeschlagenes photometrisches Princip; von Hrn. Plateau in Brüssel.*

(*Bulletin de l'acad. roy. des sciences et belles-lettres de Bruxelles* 1835, *No.* 2 *p.* 52 *et No.* 3 *p.* 89.)

Vor einiger Zeit hat Hr. Talbot ein sehr einfaches photometrisches Princip bekannt gemacht [1]), das vieler nützlichen Anwendungen fähig ist. Allein er stützt diefs an sich richtige Princip auf, mir scheint, wenig beweisende Thatsachen, und deshalb will ich in diesem Aufsatz die Resultate von Versuchen mittheilen, die ich mei-

1) *Phil. Magazine, Ser. III Vol. V p.* 321. Siehe den Zusatz am Ende des gegenwärtigen Aufsatzes. P.

nerseits unternahm, ehe ich die Arbeit des Hrn. Talbot kannte, und die das nämliche Princip auf directe Weise begründen. Diefs Princip läfst sich folgendermafsen aufstellen:

» *Wenn ein leuchtender Gegenstand regelmäfsig intermittirend auf das Auge wirkt und die successiven Momente seines Erscheinens so nahe an einander liegen, dafs das Auge sie nicht mehr unterscheiden kann, sondern eine ununterbrochene Empfindung erhält, so ist die scheinbare Helligkeit dieses Gegenstandes geschwächt in dem Verhältnifs der Summe der Erscheinungs- und Verschwindungsdauer zur blofsen Erscheinungsdauer.*

Nehmen wir für jetzt das Princip als bewiesen an, und werfen, um es wohl zu begreifen und seine Wichtigkeit einzusehen, einen Blick auf einige der sinnreichen Anwendungen, die Hr. Talbot davon gemacht hat.

Läfst man vor dem Auge eine weifse, mit einem schwarzen Sector bemalte Pappscheibe schnell rotiren, so entsteht bekanntlich eine graue Farbe. Offenbar befindet sich das Auge in Bezug auf jeglichen Punkt dieser grauen Fläche in den vom obigen Princip verlangten Umständen; denn dieser Punkt wird abwechselnd von einem weifsen und von einem schwarzen Raum eingenommen, und er schickt folglich nach einem Punkt der Netzhaut ein regelmäfsig intermittirendes Licht. Die scheinbare Helligkeit der grauen Farbe wird sich demnach zu der des weifsen Papiers verhalten wie die Durchgangsdauer des weifsen Theils durch einen Punkt zur Durchgangsdauer des weifsen und des schwarzen Theils durch denselben Punkt, oder, was auf dasselbe hinausläuft, wie die Winkelbreite des weifsen Theils zum vollen Kreisumfang. Will man mit Hrn. Talbot den Dunkelheitsgrad und nicht den Helligkeitsgrad der grauen Farbe messen, so ersieht man aus dem Obigen, dafs dieser Dunkelheitsgrad proportional ist der Winkelbreite des schwarzen Sectors. Giebt man demnach diesem letzteren ver-

Digitized by Google

schiedene Winkelbreiten, so kann man, vom Weifs ab bis zum Schwarz, eine Reihe von Farben bilden, deren jede durch die Winkelbreite des ihr entsprechenden Sectors gemessen wird.

Versetzt man eine schwarze Scheibe, die mit sectorenförmigen Löchern versehen ist, so dafs die stehendbleibenden Theile eine Reihe dunkler unter sich gleicher Sectoren bilden, eben so in schnelle Rotation und betrachtet durch dieses Instrument einen leuchtenden Gegenstand, so wird dessen Helligkeit, gemäfs dem obigen Princip, verringert werden in dem Verhältnifs der Summe der Winkelbreiten einer Oeffnung und eines dunkeln Sectors zur Winkelbreite einer Oeffnung. Und daraus ist leicht zu folgern, dafs der Grad der Verdunklung des Gegenstandes gemessen wird durch das Verhältnifs der Summe der Winkelbreiten der schwarzen Sectoren zum ganzen Kreisumfang. Sind z. B. zwölf dunkle Sectoren vorhanden, jeder von fünf Grad, so wird die Verdunklung des durch eine solche Scheibe betrachteten Gegenstandes gemessen werden durch das Verhältnifs 12 Mal 5 oder 60 zu 360. Durch dieses Mittel kann man also die scheinbare Helligkeit eines sehr glänzenden Gegenstandes, z. B. die einer Flamme, in jedem beliebigen Verhältnifs schwächen und dann mit einer andern schon gemessenen Helligkeit vergleichen.

Man kann auch das Bild des leuchtenden Gegenstandes mit einem rasch rotirenden Spiegel auffangen, so dafs dieses Bild eine Kreisbewegung bekommt. Es nimmt dann scheinbar die Figur eines zusammenhängenden Ringes an, dessen Helligkeit gemessen wird durch das Verhältnifs der wirklichen Breite des Bildes zu dem Kreisumfang, den es beschreibt. Ist der leuchtende Gegenstand z. B. die Sonne, und ein zweckmäfsig aufgestellter Spiegel macht das Bild derselben einen gröfsten Kreis der Himmelskugel beschreiben, so wird der centrale Theil dieses Bildes seinen scheinbaren Glanz im Verhältnifs

von 360° zum Winkel-Durchmesser der Sonne, d. h. von 720 : 1, verringern. Die erzeugte Lichtzone hat also in ihrer Mitte einen 720 Mal schwächeren Glanz als das Sonnenbild, welches der nämliche Spiegel in Ruhe reflectiren würde.

In den Anwendungen, die Hr. Talbot von diesem Princip gemacht, werde ich ihn nicht weiter folgen, sondern will zum Beweise dieses Princips übergehen. Hr. Talbot stützt sich dabei auf folgende Betrachtungen.

»Wenn man im Finstern eine glühende Kohle im Kreise herumführt, so erblickt das Auge einen zusammenhängenden Lichtring, und empfängt von diesem Ring genau dieselbe Menge Licht, welche es von der kleinen Oberfläche der ruhenden Kohle empfangen würde. Denn wenn der Ring mehr Licht in das Auge sendete, müfste er auch mehr nach irgend einer andern Richtung senden, und so würde das Zimmer von der bewegten Kohle stärker erleuchtet seyn als von der ruhenden. Wenn also die gesammte Menge des Lichts sich gleich geblieben ist, mufs die scheinbare Intensität desselben sich in demselben Verhältnifs verringern als die scheinbare Fläche des leuchtenden Gegenstandes vergröfsert worden ist. Daraus ergiebt sich das besagte Princip ganz natürlich.«

Diese Schlufsfolge scheint mir wenig beweisend. Denn welche Beziehung giebt es zwischen der Zimmer-Beleuchtung, welche aus der continuirlichen Action des Lichts der Kohle entspringt und der Helligkeit irgend eines Punkts des scheinbaren Ringes, einer Helligkeit, die aus einer Reihe successiver Eindrücke auf einen und denselben Punkt der Netzhaut hervorgeht? Die totale Lichtmenge, welche zum Auge gelangt, bleibt zwar sich gleich, die Kohle mag in Bewegung oder Ruhe seyn; allein im ersten Fall wirkt dieſs Licht successiv auf verschiedene Punkte der Netzhaut, und man kann daher a priori nichts über das Resultat einer solchen Wirkung schliefsen. Uebrigens scheint Hrn. Talbot selbst dieser Versuch

nicht conclusiv, und er nimmt ein anderes Argument von der Thatsache her, dafs die Farbe, welche eine weifse, mit einem schwarzen Sector versehene Scheibe durch Rotation erzeugt, sich genau gleich bleibt vom Mittelpunkt bis zum Umfang. Und in der That, da in jedem Abstand vom Mittelpunkt das Verhältnifs zwischen der Vorübergangsdauer des weifsen und des schwarzen Theils das nämliche ist, so folgt aus dem in Rede stehenden Princip, dafs auch die Farbe die nämliche bleiben mufs. Allein diese Thatsache beweist blofs, dafs die erzeugte Farbe nur von dem obigen Verhältnifs abhängt, nicht aber, dafs sie durch dieses Verhältnifs gemessen wird. Die scheinbare Helligkeit könnte durch das Quadrat oder durch irgend eine andere Function dieses Verhältnisses gemessen werden, und dennoch würde offenbar die Farbe vom Mittelpunkt bis zum Umfang die nämliche seyn.

Ich will nun in wenigen Worten die Ergebnisse meiner Versuche angeben. Ich habe gesucht einen directen Vergleich anzustellen zwischen der Farbe von weifsem Papier und der einer Scheibe aus demselben Papier, welche eine gewisse Anzahl schwarzer Sectoren von bestimmter Breite besafs. Zu dem Ende stellte ich die rotirende Scheibe und das weifse Papier in ungleichen Abständen von der Flamme Einer Kerze auf, und veränderte einen der Abstände so lange bis die scheinbare Helligkeit beider Gegenstände gleich war. Dann mafs ich die beiden Abstände, und, wie leicht zu ersehen, gab mir nun das directe Verhältnifs ihrer Quadrate das gesuchte Verhältnifs beider Farben. In der That kommt die Aufgabe darauf zurück, das Verhältnifs der Farben beider Gegenstände in der Voraussetzung zu bestimmen, dafs sie gleiche Entfernung von der Flamme besitzen. Nun würde die Helligkeit des weifsen Papiers in dem Abstande, wo sie der der Scheibe gleich erscheint, sich zu seiner Helligkeit für gleichen Abstand mit der Scheibe verhalten wie das Quadrat dieses letzteren Abstands zum Quadrat des

ersteren. Daraus folgt offenbar, dafs, wenn Papier und Scheibe gleichen Abstand haben, die Helligkeit der letzteren sich zu der des ersteren verhält wie das Quadrat dieses Abstands zum Quadrat desjenigen, welchen man dem Papier geben müfste, um seine Helligkeit der der Scheibe gleich zu machen. Diese Beobachtungen sind vieler Genauigkeit fähig, weil man die rotirende Scheibe und das weifse Papier, wenn man sie auf der nämlichen Seite der Flamme aufstellt, so betrachten kann, dafs sich die erstere auf das letztere projicirt, und dann wird ein sehr geringer Unterschied in der Helligkeit merkbar. Wenn indefs dieser Versuch genügende Resultate geben soll, sind folgende Vorsichtsmafsregeln nöthig.

1) Die Abstände müssen ziemlich grofs seyn, damit die Dimensionen der Flamme keinen Einfluſs haben, denn der Satz von den Quadraten der Abstände setzt einen Lichtpunkt und keinen leuchtenden Körper voraus.

2) Man darf nur einen Punkt des Scheibenrandes vergleichen mit demjenigen Punkt des weifsen Papiers, neben welchem der erstere sich projicirt, und man mufs die beiden Gegenstände so aufstellen, dafs ihre Flächen senkrecht sind gegen die Strahlen, welche von der Flamme zu diesen beiden Punkten gehen.

3) Natürlich mufs man die Lichtflamme durch einen Schirm für das Auge verdecken, und überdiefs auf alle mögliche Weise dafür sorgen, dafs die beiden zu vergleichenden Gegenstände nur allein von der Flamme Licht erhalten.

Nun mufs zufolge des am Anfange dieses Aufsatzes dargelegten Princips die scheinbare Helligkeit der Scheibe sich zu der des Papiers verhalten wie die Vorübergangsdauer eines weifsen Sectors zur Vorübergangsdauer eines weifsen und eines schwarzen Sectors; oder was dasselbe ist, wie die Winkelbreite eines weifsen Sectors zur Summe der Winkelbreiten eines weifsen und schwarzen Sectors, oder endlich, was auch noch dasselbe ist, wie die Breite

sämmtlicher weifser Sectoren zum ganzen Kreisumfang. Wenn also das besagte Princip richtig ist, mufs das obige Verhältnifs gleich seyn dem Verhältnifs zwischen den Quadraten der Abstände der Scheibe und des weifsen Papiers von der Flamme.

Jetzt die Resultate, welche ich durch diese Methode erhielt.

1) Weifse und schwarze Sectoren gleich breit.

	Millimeter.
Abstand des Scheibenrandes von der Mitte der Flamme	400
Abstand des entsprechenden Punktes auf dem weifsen Papier von der Mitte der Flamme	557
Verhältnifs der Quadrate dieser Abstände	0,5157
Verhältnifs zwischen der Summe der Winkelbreiten der weifsen Sectoren zum ganzen Kreisumfang	0,5000
Unterschied zwischen den beiden vorhergehenden Zahlen	+0,0157

Wenn mithin die scheinbare Helligkeit des weifsen Papiers =1 ist, wird die der rotirenden Scheibe, befindlich in derselben Entfernung gedacht, seyen =0,5157 oder sehr nahe gleich ein halb. Nun verhielt sich die Summe der Winkelbreiten der weifsen Sectoren zum Kreisumfang wie 1:2, also mifst dieſs letztere Verhältnifs sehr annähernd die Farbe einer solchen Scheibe.

2) Breite der weifsen Sectoren zu der der schwarzen wie 1:2.

	1. Vers. Millim.	2. Vers. Millim.
Abstand des Scheibenrandes	400	400
Abstand des entsprechenden Punkts auf dem weifsen Papier	680	687
Verhältnifs zwischen den Quadraten dieser Abstände	0,3460	0,3390

Digitized by Google

	1. Vers. Millim.	2. Vers. Millim.
Verhältnifs der Summe der Breiten d. weifs. Sectoren zum Kreisumfang	0,3333	0,3333
Unterschied	+0,0127	+0,0057

3) Breite der weifsen Sectoren zu der der schwarzen wie 7 : 1.

	1. Vers. Millim.	2. Vers. Millim.
Abstand des Scheibenrandes	608	611
Abstand des entsprechenden Punkts auf dem weifsen Papier	651	651
Verhältnifs zwischen den Quadraten dieser Abstände	0,8722	8809
Verhältnifs der Summe der Breiten der weifsen Sectoren zum Kreisumfang	0,8750	0,8750
Unterschied	—0,0028	+0,0059

Die Unterschiede zwischen den Resultaten dieser Versuche und denen, welche das Princip liefert, sind, glaube ich, so gering, dafs man nicht anstehen kann, diefs Princip als durch obige Resultate hinlänglich bewiesen anzusehen.

Zusatz. Zur Vervollständigung der vorstehenden Notiz stehe hier aus den Aufsatz des Hrn. Talbot noch Einiges über die Anwendungen, welche derselbe von seiner photometrischen Methode gemacht hat.

Um nach dieser Methode die Helligkeit eines Körpers zu messen, oder mit dem Grau zu vergleichen, welches eine weifse, mit einem schwarzen Sector bemalte Scheibe bei schneller Rotation liefert, müfste man offenbar aufserordentlich viele Scheiben vorräthig haben, welche, was das Verhältnifs der Fläche des schwarzen Sectors (oder der schwarzen Sectoren, falls ihrer mehre da sind) zur gesammten Oberfläche der Scheibe betrifft, alle möglichen Fälle darböten. Da dieses aber unausführbar ist,

Digitized by Google

so hat Hr. Talbot eine Scheibe construirt, welche für sich allein, wenn man sie in Rotation versetzt, von ihrem Mittelpunkt an bis zum Umfang alle möglichen Abstufungen vom Schwarz bis zum Weifs in einer dem Abstande vom Mittelpunkt proportionalen Fortschreitung darbietet.

Es ist nämlich eine weifse Scheibe auf die in Fig. 12 Taf. II abgebildete Art schwarz bemalt, nämlich so, dafs die schwarze Fläche einerseits von einem Radius der Scheibe und andererseits von einer *archimedischen Spirale* begränzt wird. Wenn man die Winkel (von dem senkrechten Radius abwärts nach der Linken gezählt) mit ω bezeichnet und den Fahrstrich der Curve mit ϱ (den Radius der Scheibe dabei zur Einheit genommen), so hat man für diese Curve die Gleichung:

$$\omega = 360 \cdot \varrho,$$

wodurch, wie man sieht, die verlangte Bedingung erfüllt ist. Denn nachdem man die Helligkeit eines Körpers gleich gefunden hat der Helligkeit der rotirenden Scheibe in irgend einem Abstand von ihrem Mittelpunkt, so braucht man nur diesen Abstand zu messen, um dadurch auch sogleich die diesem Abstande proportionale Helligkeit des Körpers (in Bezug zur Helligkeit des Weifs der Scheibe) zu erhalten.

Man kann auch den dunkeln Raum ausschneiden, und die Scheibe, die natürlich von einer undurchsichtigen Substanz gemacht seyn mufs, vor einem Licht von constanter und bekannter Helligkeit rotiren lassen. Dann erscheint das Weifs natürlich schwarz und die ganze Helligkeits-Abstufung ist umgekehrt; sonst bleibt alles gleich.

Hr. Talbot hat das Instrument auch dahin verändert, dafs er dem von der Spirale eingeschlossenen Raum und dem übrigen Theil der Scheibe andere Farben als die schwarze oder weifse giebt, wobei er dann den ersten aus einem besonderen Stück Papier schneidet und auf die mit der Grundfarbe bemalte Scheibe legt. Nimmt

man z. B. den Spiralraum blau und die Scheibe gelb, so erhält man bei Rotation der Scheibe nahe am Mittelpunkt reines Blau, nahe am Umfang reines Gelb, und zwischen beiden irgendwo eine neutrale Farbe (wie sich Hr. T. ausdrückt). Der Abstand dieser neutralen Farbe vom Mittelpunkt ist nach der Intensität der componirenden Farben verschieden, und giebt, wenn er gemessen wird, das Verhältnifs an, nach welchen die letzteren die neutrale Farbe gebildet haben [1]).

Ein anderes von Hrn. Talbot vorgeschlagenes Mittel, variable Verdunklungen hervorzubringen, besteht darin, dafs man zwei Scheiben von Pappe oder Metall, die eine beliebige aber gleiche Anzahl sectorenförmiger Ausschnitte enthalten, vor einer leuchtenden oder erleuchteten Fläche um eine gemeinschaftliche Axe rotiren läfst. Hat jede Scheibe z. B. 18 Ausschnitte von 10°, so wird, da $10^{\circ} \times 18 = 180^{\circ} =$ der halben Scheibenfläche, der leuchtende Körper um die Hälfte verdunkelt, sobald die Ausschnitte beider Scheiben genau coincidiren; jede gröfsere Verdunklung läfst sich dann durch Verschiebung der einen, zu dem Ende auf der Axe drehbar gemachten Scheibe erlangen, da dadurch die Ausschnitte für den Durchgang des Lichts in jedem beliebigen Verhältnifs schmäler gemacht werden können.

Ein drittes, von Hrn. T. empfohlenes Mittel beruht auf der Anwendung eines *rotirenden Spiegels*, mit welchem man das Bild eines leuchtenden Gegenstandes rasch im Kreise herumführt. Ist das Auge so gestellt, dafs es bei jedem ganzen Umlauf des Spiegels einmal von den reflectirten Strahlen getroffen wird, und hat die Rotation eine solche Schnelligkeit, dafs es die Unterbrechungen des Lichts nicht wahrnimmt, so wird es ein stetiges Bild vom leuchtenden Gegenstand erblicken, dessen Helligkeit

1) Zur Anstellung derartiger Versuche würde offenbar der Busolt'sche Kreisel (Annal. Bd. XXXII S. 656) ein ganz vortreffliches Hülfsmittel darbieten. *P.*

Digitized by Google

Um das Verfahren des Herrn Schiffer nachzuahmen, wurde ein Stück Kupferblech, 1 Quadratdecimeter groß, mit einer Lösung von Kupferchlorid in Salzsäure behandelt. Es wurde dann mit Wasser abgespült, getrocknet und mit einer Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff bestrichen. Nach dem Verdunsten des Schwefelkohlenstoffes wurde das Blech mit einer Lösung von Kupferchlorid in Salzsäure geätzt. Es wurde dann wieder abgespült, getrocknet und mit Jod

Scheibe, an der die ausgeschnittenen Theile sich zu den stehen gebliebenen wie 1 zu 100 verhielten, in Rotation versetzte, und man nähme dabei eine gleiche Temperaturerhöhung gewahr — so würde man schliefsen können, dafs das Thermometer, im ersten Fall bei Ruhe in dem der Kugel zunächst liegenden Punkte, und im zweiten Fall bei Abwesenheit der rotirenden Scheibe, um 500° gestiegen wäre.

Dieser Grundgedanke ist gewifs recht sinnreich, aber es fehlt unstreitig noch viel daran, ihn zur Ausmittlung der Temperatur glühender Körper anwenden zu können.

P.

V. *Ueber das Verhalten von Kohle gegen das Licht; von Degen,*

Professor an der polytechnischen Schule in Stuttgart.

Legt man ein gröfseres Stück gut gebrannter Tannenkohle auf eine Schicht glühender Kohlen in einem Windofen und verschliefst dann alle Oeffnungen, so dafs blofs ganz wenig Luft unter den Rost dringen kann, so geschieht die Verbrennung dieses Stücks blofs durch Zersetzung von Kohlensäure, und man findet nach dem Erlöschen des Feuers, dafs das, was dann noch übrig ist, sich ganz oder theilweise in eine Masse aufgelöst hat, die aus lauter Fasern besteht, welche fast gar keinen Zusammenhang mehr unter einander haben.

Betrachtet man diese Fasern unter einem Mikroskop (ich bediente mich hiezu eines Plössl'schen), so findet man, dafs sie runde Gefäfse sind. Sie sind bald mehr, bald weniger durchsichtig, und ihre Farbe im durchgehenden Licht ist gelbbraun. Ihre Dicke ist im Verhältnifs zu ihrem Durchmesser sehr unbeträchtlich, was

daraus hervorgeht, dafs sich ihre Wände biegen und falten lassen, ohne sogleich zu zerbrechen.

In Fig. 5 Taf. III ist ein solches Gefäfs abgebildet, welches abgebrochen ist, dessen beide Stücke aber in *a* noch zusammenhängen. Man bemerkt sehr deutlich, wie die Durchsichtigkeit mit der Zahl der hinter einander liegenden Röhrenwände abnimmt; in *b* nämlich ist die Wand einfach, weil man in die Röhre hineinsieht, in *c* doppelt, in *d* und *a* dreifach, und in *e* vierfach. Diese Gefäfse haben an der Seite runde Löcher, deren Rand dikker ist als die übrigen Röhrenwand, und eine Art Saum bildet. Fig. 6 Taf. III zeigt die Enden von zwei neben einander liegenden Gefäfsen. *a*, *a* sind Löcher, welche auf der dem Beobachter zugekehrten Seite liegen, *b*, *b* solche, die sich auf der abgekehrten Seite befinden, und die man blofs durch die Gefäfswand hindurchsieht; *c*, *c* sind gröfsere Löcher in der Vorderseite, welche keinen Saum haben, und durch die man die Löcher *d*, *d* der Rückseite sieht. Fig. 7 Taf. III stellt ein abgebrochenes und Fig. 8 die Hälfte eines in der Längenrichtung zerspaltenen Gefäfses dar.

Einige Gefäfse wurden der Weifsglühhitze ausgesetzt, indem sie, in dünne Platinfolie sorgfältig eingewickelt, in die Löthrohrflamme gehalten wurden. Sie verloren dadurch etwas an ihrer Durchsichtigkeit, und wurden viel spröder, so dafs sie sich nicht mehr krümmen und biegen liefsen, ohne zu zerbrechen. Fig. 9 zeigt ein Fragment einer solchen weifsglühend gemachten Röhre.

Der Durchmesser derjenigen dieser Gefäfse, welche ich mafs, betrug 0,0126 bis 0,00233 Millimeter.

Bemerkenswerth ist die Erscheinung, welche man wahrnimmt, wenn man das Mikroskop durch eins dieser Löcher nach einem *entfernten* Gegenstand richtet. Man sieht dann nämlich diesen entfernten Gegenstand mit dem Mikroskop ganz deutlich, und zwar erblickt man nicht blofs *Ein* Bild von demselben, sondern *zwei*. Das eine

Bild steht *aufrecht* und liegt etwa 0,01 *hinter* der Oeffnung; es ist wenigstens so deutlich, dafs man ein Fensterkreuz ganz deutlich erkennen kann. Das zweite Bild steht *umgekehrt*, und zwar *vor* der Oeffnung; es ist undeutlicher als das erstere. Die Bilder erscheinen, wenn man die Löcher von der Lage aus, wo man ihre Ränder am deutlichsten sieht, mittelst der Mikrometerschraube dem Objectglase des Mikroskops etwas nähert oder entfernt [1]).

Nachdem ich die Durchsichtigkeit der Kohle an diesen Gefäfsen bemerkt hatte, suchte ich sie auch an anderen Kohlenarten zu entdecken.

Zerriebene gewöhnliche Holzkohle zeigte keine Spuren von Durchsichtigkeit, was offenbar darin seinen Grund hatte, dafs man durch Zerreiben keine Fragmente erhalten kann, die bei gröfserer Dünne noch eine solche Ausdehnung besitzen, um mit Deutlichkeit etwas daran beobachten zu lassen.

Verkohlter Flachs liefs auch keine Durchsichtig*keit* bemerken, weil er nicht aus Röhren, sondern *aus* massiven Cylindern besteht.

1) Die eben vom Hrn. Verfasser beschriebene Erscheinung gehört offenbar zur Klasse der Diffractionsphänomene und verdient beachtet zu werden. Es ist nämlich im Allgemeinen zwar nicht unbekannt, dafs man durch ein kleines Loch in einer Karte entfernte Gegenstände mittelst einer Loupe deutlich sehen kann; allein ich weifs nicht, ob man schon beobachtet habe, dafs dabei zwei Bilder von dem Gegenstande entstehen, ein aufrechtes und ein umgekehrtes. Gerade dieser Umstand aber verleiht der Beobachtung erst eigentlich ein theoretisches Interesse, denn er beweist unläugbar, dafs die Erscheinung ein Beugungsphänomen ist, dafs das eine Bild, das aufrechte, aus den innern hellen Fransen entsteht, das andere, umgekehrte, aber aus den äufsern (zur Axe des Lochs gebogenen) hellen Fransen, die erst nach ihrer Durchkreuzung zum Objectiv des Mikroskops gelangen. Beide Bilder werden offenbar von *discreten* Strahlen gebildet, d. h. von Lichtstrahlen, welche durch die dunkeln Fransen von einander getrennt sind. *P.*

Digitized by Google

Verkohlte Baumwolle war an wenigen Stellen schwach durchscheinend, was mit ihrer bandförmigen Gestalt im Zusammenhange steht.

An Graphit, sowohl natürlichem als künstlichem, konnten blofs unsichere Spuren von Durchscheinenheit entdeckt werden. Dieses rührt wohl daher, dafs es aufserordentlich schwierig ist, ihn durch Reiben in sehr dünne Blättchen zu trennen.

Eine dünne Rufsschicht auf einer Glasplatte, die mit Kohlenpulver umgeben, geglüht worden war, um der vollständigen Verkohlung sicher zu seyn, war ziemlich durchsichtig, und hatte eine gelbbraune Farbe.

Eine Schicht von Schellackfirnifs auf einem Glasplättchen, welche in einem mit Kohlenpulver gefüllten Tiegel verkohlt wurde, war nicht blofs durchscheinend und hell gelbbraun, sondern zeigte auch, gleich den dünnen Plättchen anderer durchsichtiger Körper, Regenbogenfarben.

Die Kohle ist also unter die *durchsichtigen* Körper *zu zählen*, und dafs sie in etwas dickeren Schichten nicht durchsichtig ist, liefse sich vielleicht durch die Annahme eines eingemengten fremden Stoffes erklären. Man könnte sich z. B. vorstellen, die gewöhnliche Holzkohle verliere ihre gröfsere Durchsichtigkeit durch die Einmengung derjenigen Metalle, deren Oxyde nach der Verbrennung die Asche bilden, ungefähr so, wie eine Boraxperle durch die Einmengung von reducirtem Nickel.

Digitized by Google

VI. *Notiz über die optischen Eigenschaften des ameisensauren Kupferoxyds; vom Dr. J. Müller in Darmstadt.*

In dem XXXV. Bande Stück 1 dieser Annalen giebt Hr. Professor Neumann Nachricht von einer, zuerst von Hrn. Professor Nörrenberg in Tübingen entdeckten, höchst merkwürdigen Eigenthümlichkeit des Gypses in Beziehung auf die gegenseitige Lage der optischen Axen für die verschiedenfarbigen Strahlen, indem er sagt, dafs das Ansehen der beiden Ringsysteme ganz und gar von einander verschieden sey. Eben so hat er gefunden, dafs die Ringsysteme der optischen Axen im Adular überhaupt ungleich gefärbt sind, und dafs ihre blaue und ihre rothe Seite in derselben Richtung liegen. Die Bearbeitung einer Gypsplatte, um diese Beobachtung daran zu machen, ist äufserst schwierig, und selbst bei der sorgfältigsten Bearbeitung wird es, wegen der grofsen Weichheit dieses Minerals und wegen seiner leichten Spaltbarkeit, wohl selten gelingen, dafs man es dahin bringt, die Ringsysteme vollkommen rein und unverworren zu sehen. Auch im Adular erscheinen die Ringsysteme verzogen und nur höchst selten regelmäfsig, es blieb defshalb zu wünschen, einen Krystall zu finden, der diese Eigenthümlichkeit hat, und in welchem zugleich die Ringsysteme vollkommen scharf und bestimmt erscheinen. Ein solcher Krystall ist das ameisensaure Kupferoxyd.

Die Krystalle des ameisensauren Kupfers gehören ebenfalls dem zwei- und eingliedrigen Ringsystem an, und kommen meistens in der, in Fig. 10 Taf. III abgebildeten Form vor [1]). Die Spaltbarkeit ist sehr voll-

1) Die Buchstaben in dieser Figur sind ganz in der Bedeutung gebraucht, wie in Rose's Elementen der Krystallographie.

Digitized by Google

Sprache, und mit der Sprache, Gedanken. Alle sind in Gefahr, wenn die Sprache in Gefahr ist. Und die Sprache ist in Gefahr, wenn sie nicht mehr gepflegt wird. Wenn sie nicht mehr gelehrt wird. Wenn sie nicht mehr gelernt wird. Wenn sie nicht mehr gesprochen wird. Wenn sie nicht mehr geschrieben wird. Wenn sie nicht mehr gelesen wird. Wenn sie nicht mehr gehört wird. Wenn sie nicht mehr verstanden wird. Wenn sie nicht mehr geliebt wird. Wenn sie nicht mehr gehasst wird. Wenn sie nicht mehr gefürchtet wird. Wenn sie nicht mehr geachtet wird. Wenn sie nicht mehr geehrt wird. Wenn sie nicht mehr gepriesen wird. Wenn sie nicht mehr gelob

denfarbige Strahlen zu bestimmen. In dem zuerst betrachteten Ringsystem ist die Axe der blauen Strahlen diejenige, welche dem andern System zugekehrt ist, in dem zweiten Ringsystem aber ist es die Axe der rothen Strahlen. Sämmtliche Axen der verschiedenfarbigen Strahlen liegen übrigens in einer Ebene.

Die Kleinheit der Krystalle, welche mir zu Gebote standen, hinderte mich Meſsungen anzustellen, die man an einigermafsen vollkommneren Stücken sehr gut anstellen könnte. Unter den bis jetzt bekannten Krystallen, welche diese Eigenthümlichkeit in der Lage der optischen Axen verschiedenfarbiger Strahlen besitzen, möchte wohl das ameisensaure Kupfer für genaue Messungen am geeignetsten seyn.

Nach ungefähren Bestimmungen beträgt der Winkel der optischen Axen etwa 37° [1]).

VII. *Ueber die specifische Wärme der im Wasser löslichen Salze; von F. Rudberg.*

(Ein im Berzelius'schen Jahresbericht, No. 15 (von 1834), enthaltener und vom Verfasser selbst mitgetheilter Auszug aus seiner ausführlichen Abhandlung über diesen Gegenstand.)

Ich habe mir vorgenommen, die bei Auflösung eines Salzes in Wasser in Betracht kommenden thermischen Elemente zu bestimmen, nämlich die *specifische Wärme,* die *latente* oder *Schmelzungswärme,* durch welche das Salz flüssig wird, und die *Lösungswärme*, d. h. die Temperaturveränderung, welche bei der Lösung eines Salzes entsteht. Es hatte Wahrscheinlichkeit, dafs der Vergleich der numerischen Werthe dieser beiden letzteren Wärmemengen zu einigen entscheidenden Resultaten führen

1) Anderweitige Beobachtungen dieser Art, namentlich in Betreff der ein- und eingliedrigen Krystalle, wurden bereits S. 380 des vorigen Hefts mitgetheilt. *P.*

Digitized by Google

werde. Denn erstlich würde, im Fall das Salz keine chemische Verbindung mit dem Wasser eingeht, der Vergleich zeigen, ob die bei Auflösung des Salzes in Wasser verschwindende Wärme gleich ist der Schmelzungswärme, oder, was wahrscheinlicher ist, von ihr abweicht. Im Fall das Salz sich chemisch mit dem Wasser verbindet, würde der Vergleich zeigen, ob das chemisch gebundene Wasser in der Veränderung mit dem Salze *Einen* festen Körper ausmacht, oder, mit anderen Worten, eine Verbindung ausmacht, welche als solche vom Wasser aufgelöst wird. Im letzten Fall sind zwei Versuche erforderlich, einer mit wasserfreiem Salze unter Beobachtung der entbundenen Wärme, und ein zweiter mit wasserhaltigem krystallisirten Salze unter Beobachtung der absorbirten Wärme. Bei dem Versuche, die Wärme zu ermitteln, welche bei Auflösungen entbunden oder gebunden wird, habe ich gefunden, dafs man dabei zugleich die specifische Wärme des Salzes bestimmen kann. Zu diesem Zweck habe ich mich der folgenden Methode bedient, welche, auf keiner Art von Hypothese über die Natur der Auflösung beruhend, einfach und allgemein anwendbar ist.

Es sey M die Wassermasse, worin man ein Salz auflöst, T deren Temperatur, m, t, c respective die Masse, Temperatur und specifische Wärme des Salzes, bei letzterer die des Wassers zur Einheit genommen, τ die Temperatur der Flüssigkeit nach vollendeter Auflösung, und λ die dabei gebundene oder entbundene Wärmemenge. Die letztere Gröfse λ ist, der allgemeinen Annahme nach, zusammengesetzt aus: 1) der bei Auflösung des Salzes latent werdenden Wärme, 2) aus der durch Volumsveränderungen sich entwickelnden Wärme, und 3) aus der durch die chemische Verbindung erzeugten Wärme, falls das Salz eine solche Verbindung eingeht. Ohne hier in Erwägung zu ziehen, wie die eine oder andere dieser Gröfsen für sich gefunden werden könne, reicht die Be-

merkung hin, dafs die Summe derselben (positiv oder negativ) *nothwendig* erstens der Salzmasse proportional, und zweitens auch unveränderlich dieselbe ist, sobald das Verhältnifs des Salzes zu dem Wasser nicht geändert wird. Wenn also zwei Versuche gemacht worden sind, bei denen *dieſs Verhältniſs constant*, die *Temperatur des Salzes aber ungleich* ist, — die Temperatur des Wassers mag *übrigens* in beiden Versuchen entweder gleich seyn oder nicht — so hat man in dem ersten Fall:

$$M'(T''-\tau')+m'c(t'-\tau')=m'\lambda,$$

oder da $M'=\mu m'$:

$$\mu(T''-\tau')+c(t'-\tau')=\lambda,$$

und im letzteren Fall:

$$\mu(T'''-\tau')+c(t'-\tau'')=\lambda.$$

Eliminirt man λ aus diesen beiden Gleichungen, so erhält man den Werth von c oder der specifischen Wärme des Salzes.

Folgende Resultate mögen hier als Probe meiner Resultate angeführt werden:

A. Auflösungen von Kochsalz.

Versuch.	Temperatur des Salzes.	Temperatur des Wass.	Temperatur der Lösung.	Gewicht des Wassers.	Gewicht des Salzes.	Salz auf 100 Th. Wasser.
1	15°,29	1°,0	13°,95	76ᵍ,595	5ᵍ,955	7,775
	15 ,69	43 ,2	14 ,906	76 ,635	5 ,905	7,705
2	15 ,26	0 ,5	13 ,28	61 ,575	8 ,125	13,195
	15 ,06	43 ,6	14 ,07	64 ,700	8 ,400	12,983
3	15 ,914	0 ,5	13 ,047	80 ,540	25 ,540	31,711
	15 ,867	49 ,5	15 ,559	80 ,535	25 ,105	31,172
4	17 ,053	0 ,6	14 ,889	80 ,575	12 ,430	15,427
	17 ,267	45 ,3	16 ,296	80 ,570	12 ,385	15,372

Hieraus ergeben sich durch Rechnung folgende Werthe für c und λ:

12 oz. jar	1 doz.
Apricots	$1.50
Peaches	1.50
Pears	1.50
Plums	1.50

Mr. Jones bought 3 jars of Apricots, 2 jars of Peaches, 4 jars of Pears, and 1 jar of Plums. How much did he pay for them? Ans. $2.75. Mr. Brown bought 1 jar of Apricots, 3 jars of Peaches, 2 jars of Pears, and 4 jars of Plums. How much did he pay for them? Ans. $2.75.

8. A merchant sold the following articles of clothing at the prices named:

1 suit	$ 15.00
1 overcoat	12.00
1 pair of pants	4.00
1 vest	3.00
1 hat	2.50
1 pair of shoes	3.50
1 pair of rubbers	1.00
1 pair of gloves	1.00
1 pair of suspenders	.50
1 pair of garters	.25
1 collar	.15
1 necktie	.50
1 pair of cuffs	.25
1 pair of sleeve buttons	.10
1 pair of studs	.10
1 pair of drawers	1.00
1 undershirt	1.00
1 pair of socks	.25
1 handkerchief	.10
1 cane	1.00
1 umbrella	2.00
1 pocketbook	.50
1 watch	20.00
1 watch chain	1.00
1 pocket knife	.50
1 fountain pen	2.00
1 pencil	.05
1 pair of eyeglasses	1.00
1 pair of spectacles	1.00
1 pair of opera glasses	3.00
1 pair of field glasses	5.00
1 pair of sleeve holders	.25
1 pair of garters	.25
1 pair of shoe laces	.10
1 pair of shoe strings	.10
1 pair of shoe buttons	.10
1 pair of shoe buttoners	.10
1 pair of shoe horns	.10
1 pair of shoe polishers	.10
1 pair of shoe brushes	.10
1 pair of shoe blacking	.10
1 pair of shoe dressing	.10
1 pair of shoe polish	.10
1 pair of shoe cleaners	.10
1 pair of shoe whitening	.10
1 pair of shoe paste	.10
1 pair of shoe varnish	.10
1 pair of shoe stain	.10
1 pair of shoe dye	.10
1 pair of shoe color	.10
1 pair of shoe tint	.10
1 pair of shoe shade	.10
1 pair of shoe gloss	.10
1 pair of shoe shine	.10
1 pair of shoe luster	.10
1 pair of shoe brilliance	.10
1 pair of shoe sparkle	.10
1 pair of shoe glitter	.10
1 pair of shoe glow	.10
1 pair of shoe radiance	.10
1 pair of shoe splendor	.10
1 pair of shoe magnificence	.10
1 pair of shoe grandeur	.10
1 pair of shoe majesty	.10
1 pair of shoe dignity	.10
1 pair of shoe nobility	.10
1 pair of shoe royalty	.10
1 pair of shoe sovereignty	.10
1 pair of shoe supremacy	.10
1 pair of shoe ascendancy	.10
1 pair of shoe predominance	.10
1 pair of shoe preponderance	.10
1 pair of shoe superiority	.10
1 pair of shoe excellence	.10
1 pair of shoe perfection	.10
1 pair of shoe completeness	.10
1 pair of shoe totality	.10
1 pair of shoe entirety	.10
1 pair of shoe wholeness	.10
1 pair of shoe unity	.10
1 pair of shoe oneness	.10
1 pair of shoe singleness	.10
1 pair of shoe individuality	.10
1 pair of shoe personality	.10
1 pair of shoe identity	.10
1 pair of shoe sameness	.10
1 pair of shoe likeness	.10
1 pair of shoe similarity	.10
1 pair of shoe resemblance	.10
1 pair of shoe analogy	.10
1 pair of shoe parallelism	.10
1 pair of shoe correspondence	.10
1 pair of shoe agreement	.10
1 pair of shoe harmony	.10
1 pair of shoe concord	.10
1 pair of shoe accord	.10
1 pair of shoe unison	.10
1 pair of shoe consonance	.10
1 pair of shoe euphony	.10
1 pair of shoe melody	.10
1 pair of shoe music	.10
1 pair of shoe rhythm	.10
1 pair of shoe meter	.10
1 pair of shoe cadence	.10
1 pair of shoe accent	.10
1 pair of shoe emphasis	.10
1 pair of shoe stress	.10
1 pair of shoe force	.10
1 pair of shoe energy	.10
1 pair of shoe power	.10
1 pair of shoe might	.10
1 pair of shoe strength	.10
1 pair of shoe vigor	.10
1 pair of shoe robustness	.10
1 pair of shoe hardiness	.10
1 pair of shoe endurance	.10
1 pair of shoe stamina	.10
1 pair of shoe fortitude	.10
1 pair of shoe courage	.10
1 pair of shoe bravery	.10
1 pair of shoe valor	.10
1 pair of shoe heroism	.10
1 pair of shoe gallantry	.10
1 pair of shoe chivalry	.10
1 pair of shoe knighthood	.10
1 pair of shoe nobility	.10
1 pair of shoe aristocracy	.10
1 pair of shoe gentry	.10
1 pair of shoe upper class	.10
1 pair of shoe elite	.10
1 pair of shoe society	.10
1 pair of shoe fashion	.10
1 pair of shoe style	.10
1 pair of shoe mode	.10
1 pair of shoe vogue	.10
1 pair of shoe craze	.10
1 pair of shoe rage	.10
1 pair of shoe passion	.10
1 pair of shoe enthusiasm	.10
1 pair of shoe zeal	.10
1 pair of shoe ardor	.10
1 pair of shoe fervor	.10
1 pair of shoe warmth	.10
1 pair of shoe heat	.10
1 pair of shoe fire	.10
1 pair of shoe flame	.10
1 pair of shoe blaze	.10
1 pair of shoe conflagration	.10
1 pair of shoe inferno	.10
1 pair of shoe hell	.10
1 pair of shoe perdition	.10
1 pair of shoe damnation	.10
1 pair of shoe condemnation	.10
1 pair of shoe reprobation	.10
1 pair of shoe censure	.10
1 pair of shoe blame	.10
1 pair of shoe reproach	.10
1 pair of shoe opprobrium	.10
1 pair of shoe infamy	.10
1 pair of shoe disgrace	.10
1 pair of shoe shame	.10
1 pair of shoe ignominy	.10
1 pair of shoe dishonor	.10
1 pair of shoe obloquy	.10
1 pair of shoe calumny	.10
1 pair of shoe slander	.10
1 pair of shoe defamation	.10
1 pair of shoe libel	.10
1 pair of shoe scandal	.10
1 pair of shoe gossip	.10
1 pair of shoe tittle-tattle	.10
1 pair of shoe chatter	.10
1 pair of shoe prattle	.10
1 pair of shoe babble	.10
1 pair of shoe twaddle	.10
1 pair of shoe drivel	.10
1 pair of shoe nonsense	.10
1 pair of shoe absurdity	.10
1 pair of shoe folly	.10
1 pair of shoe foolishness	.10
1 pair of shoe stupidity	.10
1 pair of shoe imbecility	.10
1 pair of shoe idiocy	.10
1 pair of shoe lunacy	.10
1 pair of shoe madness	.10
1 pair of shoe insanity	.10
1 pair of shoe mania	.10
1 pair of shoe delirium	.10
1 pair of shoe frenzy	.10
1 pair of shoe fury	.10
1 pair of shoe rage	.10
1 pair of shoe wrath	.10
1 pair of shoe anger	.10
1 pair of shoe indignation	.10
1 pair of shoe resentment	.10
1 pair of shoe displeasure	.10
1 pair of shoe annoyance	.10
1 pair of shoe vexation	.10
1 pair of shoe irritation	.10
1 pair of shoe provocation	.10
1 pair of shoe exasperation	.10
1 pair of shoe aggravation	.10
1 pair of shoe intensification	.10
1 pair of shoe heightening	.10
1 pair of shoe augmentation	.10
1 pair of shoe increase	.10
1 pair of shoe enlargement	.10
1 pair of shoe expansion	.10
1 pair of shoe extension	.10
1 pair of shoe prolongation	.10
1 pair of shoe lengthening	.10
1 pair of shoe elongation	.10
1 pair of shoe stretching	.10
1 pair of shoe tension	.10
1 pair of shoe strain	.10
1 pair of shoe pressure	.10
1 pair of shoe compression	.10
1 pair of shoe condensation	.10
1 pair of shoe concentration	.10
1 pair of shoe intensification	.10
1 pair of shoe heightening	.10
1 pair of shoe augmentation	.10
1 pair of shoe increase	.10
1 pair of shoe enlargement	.10
1 pair of shoe expansion	.10
1 pair of shoe extension	.10
1 pair of shoe prolongation	.10
1 pair of shoe lengthening	.10
1 pair of shoe elongation	.10
1 pair of shoe stretching	.10
1 pair of shoe tension	.10
1 pair of shoe strain	.10
1 pair of shoe pressure	.10
1 pair of shoe compression	.10
1 pair of shoe condensation	.10
1 pair of shoe concentration	.10

Der Mittelwerth von c ist also $=0{,}2906$ und λ ist hier eine constante Gröfse. Hiebei ist keine Correction angebracht für die Wärme, welche das Gefäfs, worin die Lösung geschieht, aufnimmt. Der absolute Werth von c weicht also etwas von der angegebenen Zahl ab; allein das Angeführte ist auch blofs als ein Beispiel von der Methode anzusehen.

Wir wollen nun mit Vernachlässigung des Theils von λ, welcher aus der durch Volumsänderung bewirkten Wärmeveränderung besteht, die Bestimmung der beiden andern Theile von λ in Betracht ziehen.

Wir wollen dabei die in Wasser löslichen Körper in zwei Klassen theilen, in solche, welche chemisch gebundenes Wasser aufnehmen, und in solche, welche es nicht thun.

A. Salze, welche Wasser binden.

Bei diesen ist der Werth von λ der Unterschied zwischen der Wärme, welche bei Verbindung des Salzes mit einer Portion Wasser entbunden wird. Nennen wir also die erste dieser Wärmen L und die letztere l, und bedeutet m die Menge des Salzes, so wie μ die mit m sich verbindende Wassermenge, so hat man:

$$m\lambda = mL - (m+\mu)l,$$

oder wenn $\mu = \nu m$:

$$\lambda = L - (1+\nu)l.$$

Den Zahlenwerth von λ erhält man durch zwei Versuche, bei denen man das wasserfreie Salz auflöst, und auf dieselbe Weise findet man den Werth von l, wenn man das wasserhaltige auflöst. Sobald diese beiden Werthe bekannt sind, findet man durch obige Gleichung den Werth von L, welche Gröfse ich die *Verbindungswärme* nenne. Eben so nenne ich l oder die bei Auflösung absorbirt werdende Wärme die *Lösungswärme*, um sie von der *Schmelzungswärme* zu unterscheiden, nämlich der, welche beim Schmelzen eines Körpers latent wird, und

welche sich auf dieselbe Weise bestimmen läfst, die ich zur Bestimmung der latenten Wärme des geschmolzenen Zinns und Bleis angewandt habe [1]).

Um diefs deutlicher zu machen füge ich einige Versuche mit wasserfreier schwefelsaurer Talkerde hinzu:

Versuch.	Temperatur			Salz auf 100 Th. Wasser.
	des Wassers.	des Salzes.	der Lösung.	
1	15°,205	39°,8	27°,330	8,065
	15 ,330	2 ,0	27 ,080	8,054
2	16 ,445	47 ,5	25 ,580	5,913
	16 ,480	0 ,4	25 ,372	5,931
3	15 ,330	35 ,25	19 ,455	2,748
	15 ,080	1 ,0	19 ,080	2,722

Durch Berechnung dieser Versuche findet man:

Salz auf 100 Th. Wasser.	c.	λ.
8,059	0,1185	148,852
5,922	0,0934	152,258
2,735	0,0916	148,657

Der Mittelwerth von c ist also $=0{,}1011$ und der von $\lambda = 149{,}922$. Nach dem oben Angeführten ist $l=13{,}735$. Wenn die schwefelsaure Talkerde sich mit 7 Atomen Wasser verbindet, wird $\nu=1{,}0366$, woraus $L=177{,}895$.

Das Endresultat ist also:

Specifische Wärme des wasserfreien Salzes	0,1011
- - - wasserhaltigen Salzes	0,2906
Lösungswärme	13,735
Verbindungswärme	177,095

Die letztere Wärme, auf diese Weise in einer Zahl bestimmt, giebt, wenn ich anders nicht irre, einen klaren Begriff und vielleicht auch ein relatives Maafs von

1) *Kongl. Acad. Vetensk. Handl.* 1829 (diese Annalen, Bd. XIX S. 125).

Digitized by Google

der Intensität der Kraft, welche chemische Verbindungen hervorbringt, oder vielmehr ein Maafs der Quantitäten von $-E$ und $+E$, die im Verbindungsaugenblick neutralisirt werden.

B. Salze, welche kein Wasser binden.

Bei diesen giebt λ unmittelbar die Lösungswärme.

VIII. *Beobachtungen der magnetischen Variation am* 1. *April* 1835, *von fünf Oertern.*

Bei der stets zunehmenden Anzahl der Theilnehmer an den verabredeten magnetischen Beobachtungen, und der dadurch gesicherten Aussicht, in Zukunft immer interessantere und fruchtbarere Resultate zu erhalten, scheint es zureichend, wenn von den letzten, bisher vorgekommenen Terminen nur das, was ein besonderes Interesse darbietet, hier in graphischer Darstellung (Taf. IV) mitgetheilt wird. Wir geben hier eine solche von dem Nebentermin am 1. April d. J., in den Beobachtungen von Copenhagen, Altona, Göttingen, Leipzig und Rom. Am letzteren Orte haben die Hrn. Sartorius und Listing mit demselben Apparat beobachtet, den sie im November v. J. in Mailand gebrauchten. Diese Darstellung bedarf einer weiteren Erläuterung nicht. Nur darauf wollen wir aufmerksam machen, dafs die nach einerlei Maafsstab in Bogentheilen gezeichneten Bewegungen in Copenhagen am gröfsten, in Rom am kleinsten sind; dafs der letztere Umstand wegen der gleichzeitigen Eruption des Vesuvs eine besondere Merkwürdigkeit hat, in sofern er in Beziehung auf einen in solcher Nähe vielleicht erwarteten Einflufs der bei letzterer Naturerscheinung thätigen Kräfte auf die Magnetnadel ein negatives Resultat giebt; end-

Digitized by Google

endlich drittens, dafs die, wenn auch sehr kleine Versenkung, die sich in Altona, Göttingen, Leipzig und Rom so übereinstimmend zeigt, in Copenhagen wahrscheinlich wenigstens eben so sehr sich gezeigt haben würde, wenn nicht diesmal daselbst nur von 10 zu 10 Minuten beobachtet wäre. Es bestätigt sich also dadurch die schon früher gemachte Bemerkung, dafs das Aufzeichnen in sehr kleinen Zeitintervallen bei diesen Beobachtungen sehr wünschenswerth ist. In Göttingen werden die Aufzeichnungen jetzt immer in den Hauptterminen von fünf zu fünf, in den Nebenterminen von drei zu drei Minuten gemacht, und es darf daher die Bemerkung wohl Platz finden, dafs es, aufser andern Vortheilen, auch die Entwerfung der Zeichnungen erleichtern würde, wenn darin an den andern Oertern, wie es auch an den meisten schon geschieht, eine Gleichförmigkeit beobachtet würde.

Gaufs.

IX. *Ueber die Lichterscheinungen bei der Krystallbildung.*

von Heinrich Rose [1]).

Man hat sehr oft ein Leuchten beim Anschiefsen von Krystallen bemerkt; aber immer ist diese Erscheinung eine zufällige gewesen, und nie, wie ich glaube, hat man sie willkührlich hervorrufen können. Ich habe bei der Bildung von Krystallen der arsenichten Säure ein starkes Leuchten gesehen, welches sich von dem beim Krystallisiren anderer Substanzen dadurch unterscheidet, dafs man es zu jeder Zeit willkührlich hervorzubringen im Stande ist.

Man nehme zwei bis drei Quentchen der arsenichten Säure von glasartiger Beschaffenheit, übergiefse sie

1) Gelesen in der Academie der Wissenschaften am 30. Juli 1835.

in einem Kolben von weifsem Glase mit drei Loth nicht rauchender Chlorwasserstoffsäure von gewöhnlicher Stärke, und einem Loth Wasser, bringe das Ganze in's Kochen, lasse es zehn Minuten oder eine Viertelstunde kochen, und erkalte es dann möglichst langsam, am besten durch sehr allmälige Verkleinerung der Spiritusflamme, deren man sich zum Kochen bedient hat. Wenn an einem dunklen Orte die Krystalle anfangen anzuschiefsen, so ist diefs mit einem starken Leuchten verbunden; die Erzeugung von jedem kleinen Krystall ist mit einem Funken begleitet. Schüttelt man alsdann das Gefäfs, so schiefsen plötzlich sehr viele Krystalle an, und es entstehen zu gleicher Zeit eben so viele Funken. Hat man bedeutende Mengen von arsenichter Säure, z. B. zwei bis drei Loth oder mehr mit der entsprechenden Menge von verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt, so ist, wenn man gerade den richtigen Zeitpunkt getroffen hat, beim Schütteln das Leuchten der anschiefsenden Krystalle so stark, dafs ein dunkles Zimmer dadurch erleuchtet werden kann.

Es dauert sehr lange, ehe die saure Auflösung der arsenichten Säure aufhört Krystalle abzusetzen. Daher leuchtet die erkaltete Auflösung noch am zweiten und selbst bisweilen am dritten Abend, aber nur aufserordentlich schwach, und nur wenn sie geschüttelt wird. Später ist es indessen nicht möglich ein Leuchten hervorzubringen, ein Beweis, dafs dasselbe nur durch Anschiefsen von Krystallen, nicht durch Reibungselektricität entsteht.

Läfst man die heifse Auflösung der glasartigen arsenichten Säure schnell erkalten, wodurch man eine pulverförmige Masse von arsenichter Säure erhält, so kann man dabei entweder nur eine sehr schwache oder gar keine Lichterscheinung bemerken.

Man kann eben so wenig ein Leuchten beobachten, wenn man die glasartige Säure mit Salpetersäure (von

Digitized by Google

gewöhnlicher Stärke und auch rauchende) und mit Essigsäure behandelt. Der Grund davon ist aber nur der, dafs diese Säuren zu wenig von der arsenichten Säure auflösen, was besonders bei der Essigsäure der Fall ist, so dafs diese Auflösung durch Schwefelwasserstoffwasser nur schwach gelblich gefärbt wird, ohne einen Niederschlag von Schwefelarsenik abzusondern. — Verdünnte Schwefelsäure hingegen löst durch's Kochen etwas mehr arsenichte Säure auf, und wenn man die Auflösung sehr langsam erkalten läfst, so kann man in der That bisweilen ein schwaches Leuchten bemerken. Behandelt man eine grofse Menge der glasartigen arsenichten Säure mit so wenig Königswasser (welches aber überschüssige Chlorwasserstoffsäure enthalten mufs), dafs erstere nicht vollständig aufgelöst und zu Arseniksäure oxydirt werden kann, so zeigt sich beim Erkalten ein starkes Leuchten.

Die Ursache des Leuchtens beim Anschiefsen von Krystallen schien mir schon seit längerer Zeit die zu seyn, dafs die als leuchtender Krystall sich aus einer Flüssigkeit ausscheidende Substanz nicht als solche in derselben aufgelöst enthalten war, sondern dafs sie sich erst bildete, wenn der Krystall gebildet wurde, und dafs durch die Entstehung der neuen Substanz in krystallinischer Form die Lichterscheinung bedingt wird.

Am häufigsten hat man das Leuchten der Krystalle beim Anschiefsen des schwefelsauren Kalis bemerkt, aber immer nur zufällig, und wohl nie beim Umkrystallisiren von reinem schwefelsauren Kali, sondern, wie ich glaube, nach der Auflösung des Rückstandes von der Bereitung der Salpetersäure. Dieser enthält fast immer anderthalb schwefelsaures Kali, welches sich als solches in Wasser auflöst, aber beim Krystallisiren, nach Phillips, in zweifach und in neutrales schwefelsaures Kali sich zersetzt, und letzteres scheint dann beim Anschiefsen eine Lichterscheinung zu zeigen, indem es sich in der Flüssigkeit bildet und als Krystalle aus derselben ausscheidet.

Bekanntlich kennt man zwei isomerische Zustände der arsenichten Säure; sie ist entweder durchsichtig und glasartig, oder porcellanartig und undurchsichtig. Ursprünglich nach dem Schmelzen ist sie vollkommen durchsichtig, und durch's bloſse Aufbewahren wird sie, ohne eine Gewichtszunahme zu erleiden, milchweifs und undurchsichtig. In beiden Zuständen hat die Säure ein verschiedenes specifisches Gewicht und eine verschiedene Löslichkeit in Wasser.

Das starke Leuchten bei der Krystallbildung der arsenichten Säure habe ich nur wahrnehmen können, wenn ich glasartige Säure auf die oben erwähnte Weise mit Chlorwasserstoffsäure behandelte. Behandelte ich sowohl porcellanartige Säure, als auch die pulverförmige arsenichte Säure, welche durch's Rösten der arsenikalischen Erze vermittelst Sublimation gewonnen wird, und unter den Namen von Giftmehl im Handel bekannt ist, mit Chlorwasserstoffsäure, so konnte ich beim langsamsten Erkalten entweder kein, oder beim Schütteln des Kolbens nur ein sehr schwaches Leuchten bemerken; im letzteren Falle wahrscheinlich, weil die porcellanartige Säure noch glasartige enthielt. Aber immer war diefs schwache Leuchten gar nicht mit dem starken zu vergleichen, das sich zeigte, wenn glasartige Säure angewandt wurde. — Das Leuchten beim Anschiefsen der Krystalle der arsenichten Säure scheint also dadurch zu entstehen, dafs aus der Auflösung der glasartigen Säure dieselbe beim Krystallisiren sich in porcellanartige verwandelt. Die gebildeten Krystalle gehören also zu der porcellanartigen Modification; und das Porcellanartigwerden der glasartigen Säure besteht auch in nichts anderem, als darin, dafs die Säure aus einem vollkommen unkrystallinischen in einen krystallinischen Zustand übergeht.

Die erhaltenen Krystalle der arsenichten Säure, wenn dieselben aus einer sehr langsam erkalteten Auflösung in Chlorwasserstoffsäure anschiefsen, sind zwar durchsichtig,

Digitized by Google

aber diese Durchsichtigkeit verdanken sie wohl nur ihrer Gröfse, und ein Aggregat von sehr kleinen Krystallen der Säure würde ein porcellanartiges Ansehen besitzen. — Die gebildeten Krystalle waren immer reguläre Octaëder, und besafsen nicht die von Wöhler beobachtete Form, welche vielleicht eine dritte isomerische Modification der arsenichten Säure ist.

Wird die glasartige Säure mit Chlorwasserstoffsäure auf die oben angeführte Weise und im angegebenen Verhältnifs behandelt, und haben sich unter Lichtentwicklung nach vollständigem Erkalten die Krystalle abgeschieden, so kann man noch einmal ein Leuchten, bisweilen sogar ein starkes hervorbringen, wenn man das Ganze noch einmal bis zum Kochen erhitzt und langsam erkalten läfst. Doch ist dieses Leuchten weit schwächer als das erste, und entsteht wohl nur daher, dafs in der chlorwasserstoffsauren Auflösung noch glasartige Säure aufgelöst enthalten war, die durch's Krystallisiren das schwächere Leuchten hervorbrachte. Uebrigens ist auch die Quantität der verdünnten Chlorwasserstoffsäure in der oben angegebenen Menge nicht im Stande alle arsenichte Säure aufzulösen, und es bleibt ein kleiner Theil derselben im glasartigen Zustande zurück.

Uebrigens werden durch die Ursache einer neuen Bildung nicht alle Lichterscheinungen erklärt, welche man bis jetzt beobachtet hat, und ich selbst halte diese Hypothese für eine solche, die noch mehr beobachteter Thatsachen bedarf, um für eine wahrscheinliche gehalten werden zu können. So beobachtete Berzelius eine Lichterscheinung beim Krystallisiren von Fluornatrium aus einer Auflösung, welche dieses Salz schon aufgelöst enthielt.

X. *Analyse eines Asbests von Koruk, einem Arm des Pissiksarbik-Fiords in Grönland; von M. Lappe.*

Dieser Asbest hat eine weifse Farbe mit einem Stich in's Röthlichbraune, einen seidenartigen Schimmer, eine lang und geradfaserige Structur; die Fasern trennen sich leicht in sehr feine, etwas stechende und sehr wenig biegsame Fädchen.

Vor dem Löthrohre verhält er sich folgendermafsen: Für sich in der Platinzange wird er schwarz, und schmilzt dann äufserst schwer und nur in feinen Fasern zur schwarzen matten Perle. — Mit Soda auf Kohle giebt er eine bräunliche Schlacke. — Mit Soda auf Platinblech ertheilt er der Soda keine Färbung. — Mit Phosphorsalz giebt er in der äufsern Flamme ein gelbes, erkaltet undurchsichtiges Glas, in der innern Flamme eins, das heifs klar, erkaltet milchweifs ist. — Dem äufsern Ansehn nach unterscheidet sich dieser Asbest demnach wenig von manchem Asbest; seine Schwerschmelzbarkeit jedoch unterschied ihn sehr von den Asbesten, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, und die alle in dünnen Splittern leichter zu Perlen flossen.

Dieses Verhalten veranlafste mich zu einer Untersuchung desselben, die, obgleich vielleicht nicht ganz scharf, da ich dieselbe nur einmal machte, doch der Wahrheit sehr nahe kommen möchte, da sie mit aller Sorgfalt gemacht wurde. Die Resultate derselben waren:

Kieselerde	58,48
Eisenoxydul	9,22
Talkerde	31,38
Kalkerde (mit etwas Eisenoxydul)	0,04
Manganoxydul äufserst geringe Spuren Kupferoxyd Thonerde Phosphorsäure? Verlust	0,88
	100,00.

Dieser Asbest weicht demnach auch in seiner Zusammensetzung von den Asbesten, wenigstens von denen, deren Analysen mir bekannt geworden sind, ab, und besonders ist mir kein Asbest bekannt geworden, der eine so geringe Menge Kalk enthielte.

Digitized by Google

XI. *Beiträge zur näheren Kenntnifs der Xanthogensäure und ihrer Verbindungen;*

von W. C. Zeise [1]).

Die vorliegende Untersuchung habe ich hauptsächlich in der Absicht unternommen, die *Zusammensetzung* der Xanthogensäure genauer zu ermitteln als es früher von mir geschehen ist. Bei meiner älteren Analyse war nämlich die Wasserstoffmenge nicht direct bestimmt worden, und ein nicht wohl überlegter Zusatz von Borsäure zu dem Kalisalze (dem einzigen Salze, welches ich damals anwandte) hatte die Kohlenstoffmenge sehr unsicher gemacht, weil die Mischung des Salzes mit jener Säure (übereinstimmend mit dem, was ich schon in meiner früheren Abhandlung (von 1825) bemerkt habe) sich schwerlich ohne Verlust einer nicht unbedeutenden Menge Xanthogensäure bewerkstelligen läfst.

Aufserdem habe ich einige andere Versuche mit den hieher gehörigen Stoffen angestellt, theils zur Prüfung einiger Hypothesen über die Zusammensetzungsweise der Xanthogensäure-Verbindungen überhaupt, theils aber zur Erlangung einer näheren Kenntnifs mehrer derselben in verschiedenen anderen Rücksichten. Dieser Theil der Untersuchung ist unstreitig bei weitem nicht vollkommen und vollständig; allein da ich die Fortsetzung derselben wenigstens eine Zeit lang aufschieben mufs, und sie selbst in ihrem mangelhaften Zustande Resultate darbietet, die vielleicht Andern bei Untersuchungen derselben Art nütz-

1) Vom Hrn. Verfasser mitgetheilte Uebersetzung einer der Königl. Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften gehörigen, aber noch nicht gedruckten Abhandlung. Ein vorläufiger Abrifs von dieser Untersuchung wurde bereits in Bd. XXXII S. 305 dies. Ann. mitgetheilt. *P.*

lich seyn können, so habe ich diese Gelegenheit, dieser Resultate zu erwähnen, nicht unbenutzt lassen wöllen. Sie können als (zum Theil, wenn man will, fragmentarische) Zusätze zu meiner ersten hieher gehörenden Arbeit (von 1822) betrachtet werden, welche nur die Bildung, Darstellung und Eigenschaften jener Verbindungen zum Gegenstande hatte.

Analytische Untersuchungen.

§. 1.

Zu den Analysen habe ich angewandt: die Kalium-, Natrium-, Barium-, Blei- und Kupfer-Verbindung, eine vollständige Analyse jedoch nur mit der ersten angestellt.

Das *Kalisalz* wurde dargestellt zum Theil durch Neutralisirung einer alkoholischen Kaliauflösung mittelst Schwefelkohlenstoffs, zum Theil durch allmäliges Hinzuthun einer angemessenen Menge Kalihydrat zu einer alkoholischen Auflösung von Schwefelkohlenstoff. Bei letzterem Verfahren ist die Beimischung eines färbenden Stoffs am wenigsten zu befürchten. Das Eintrocknen geschah im Vacuum, erst über Chlorcalcium und zuletzt gewöhnlich über Schwefelsäure.

Das *Natronsalz* wurde blofs auf erstere Weise dargestellt. Da sich aber nach Verdampfung des Alkohols über Chlorcalcium theils eine völlig ungefärbte krystallinische Masse (davon einiges wie eine Eisrinde, anderes wie wohl gestaltete rhomboidische Blätter aussah), theils eine gelbfarbige büschelförmige Masse gebildet hatte, so wurde erstere wieder in Alkohol aufgelöst und völlig eingetrocknet, letztere aber in Wasser aufgelöst, die Auflösung eingedampft, bis sich ein aus nadelförmigen Krystallen bestehender Brei gebildet hatte. Dieser wurde auf Löschpapier gebracht, durch Drücken zwischen mehrern Lagen desselben gänzlich von dem Färbenden befreit und endlich über Schwefelsäure getrocknet. In dem

Digitized by Google

Schmelz-Ventilen für die zu Kochen, etc. u. dergl. Zwecken dienenden Gas-Apparate.

Hierzu Blatt XXIII. Fig. 1 bis 3 im Atlas. Die Ventile werden Schmelzventile genannt, da ihre wesentlichen Theile durch Schmelzen mit einander verbunden sind. Sie bestehen aus einem Gehäuse, einem Kegel und einer Spindel. Das Gehäuse besteht aus einem Rohrstück, welches an beiden Enden mit Flantschen versehen ist, und einem Deckel, welcher mit einer Stopfbüchse versehen ist. Der Kegel ist hohl und mit einer Oeffnung versehen, welche mit der Oeffnung des Rohrstückes correspondirt, wenn der Kegel sich in der Stellung befindet, welche der Hahn einnimmt, wenn er geöffnet ist. Die Spindel ist mit dem Kegel durch Schmelzen verbunden und geht durch die Stopfbüchse des Deckels. Sie ist mit einem Vierkant versehen, auf welchen ein Griff gesteckt wird, um den Kegel zu drehen. Die Spindel ist mit einer Schraube versehen, welche in eine Mutter greift, die auf der Stopfbüchse befestigt ist, um den Kegel in seiner Lage zu erhalten. Die Fig. 1 bis 3 stellen ein solches Ventil dar, und zwar Fig. 1 einen Durchschnitt, Fig. 2 eine Ansicht und Fig. 3 einen Grundriss. Die Fig. 4 bis 6 stellen einen Kegel dar, und zwar Fig. 4 einen Durchschnitt, Fig. 5 eine Ansicht und Fig. 6 einen Grundriss. Die Fig. 7 bis 9 stellen eine Spindel dar, und zwar Fig. 7 einen Durchschnitt, Fig. 8 eine Ansicht und Fig. 9 einen Grundriss. Die Fig. 10 bis 12 stellen einen Deckel dar, und zwar Fig. 10 einen Durchschnitt, Fig. 11 eine Ansicht und Fig. 12 einen Grundriss. Die Fig. 13 bis 15 stellen eine Mutter dar, und zwar Fig. 13 einen Durchschnitt, Fig. 14 eine Ansicht und Fig. 15 einen Grundriss.

Die Fig. 16 bis 18 stellen einen Griff dar, und zwar Fig. 16 einen Durchschnitt, Fig. 17 eine Ansicht und Fig. 18 einen Grundriss.

Die Fig. 19 bis 21 stellen eine Stopfbüchse dar, und zwar Fig. 19 einen Durchschnitt, Fig. 20 eine Ansicht und Fig. 21 einen Grundriss.

Die Fig. 22 bis 24 stellen eine Stopfbüchsenmutter dar, und zwar Fig. 22 einen Durchschnitt, Fig. 23 eine Ansicht und Fig. 24 einen Grundriss.

Die Fig. 25 bis 27 stellen eine Stopfbüchsenschraube dar, und zwar Fig. 25 einen Durchschnitt, Fig. 26 eine Ansicht und Fig. 27 einen Grundriss.

Die Fig. 28 bis 30 stellen eine Stopfbüchsenbrille dar, und zwar Fig. 28 einen Durchschnitt, Fig. 29 eine Ansicht und Fig. 30 einen Grundriss.

Die Fig. 31 bis 33 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraube dar, und zwar Fig. 31 einen Durchschnitt, Fig. 32 eine Ansicht und Fig. 33 einen Grundriss.

Die Fig. 34 bis 36 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutter dar, und zwar Fig. 34 einen Durchschnitt, Fig. 35 eine Ansicht und Fig. 36 einen Grundriss.

Die Fig. 37 bis 39 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 37 einen Durchschnitt, Fig. 38 eine Ansicht und Fig. 39 einen Grundriss.

Die Fig. 40 bis 42 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 40 einen Durchschnitt, Fig. 41 eine Ansicht und Fig. 42 einen Grundriss.

Die Fig. 43 bis 45 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 43 einen Durchschnitt, Fig. 44 eine Ansicht und Fig. 45 einen Grundriss.

Die Fig. 46 bis 48 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 46 einen Durchschnitt, Fig. 47 eine Ansicht und Fig. 48 einen Grundriss.

Die Fig. 49 bis 51 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 49 einen Durchschnitt, Fig. 50 eine Ansicht und Fig. 51 einen Grundriss.

Die Fig. 52 bis 54 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 52 einen Durchschnitt, Fig. 53 eine Ansicht und Fig. 54 einen Grundriss.

Die Fig. 55 bis 57 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 55 einen Durchschnitt, Fig. 56 eine Ansicht und Fig. 57 einen Grundriss.

Die Fig. 58 bis 60 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 58 einen Durchschnitt, Fig. 59 eine Ansicht und Fig. 60 einen Grundriss.

Die Fig. 61 bis 63 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 61 einen Durchschnitt, Fig. 62 eine Ansicht und Fig. 63 einen Grundriss.

Die Fig. 64 bis 66 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 64 einen Durchschnitt, Fig. 65 eine Ansicht und Fig. 66 einen Grundriss.

Die Fig. 67 bis 69 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 67 einen Durchschnitt, Fig. 68 eine Ansicht und Fig. 69 einen Grundriss.

Die Fig. 70 bis 72 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 70 einen Durchschnitt, Fig. 71 eine Ansicht und Fig. 72 einen Grundriss.

Die Fig. 73 bis 75 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 73 einen Durchschnitt, Fig. 74 eine Ansicht und Fig. 75 einen Grundriss.

Die Fig. 76 bis 78 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 76 einen Durchschnitt, Fig. 77 eine Ansicht und Fig. 78 einen Grundriss.

Die Fig. 79 bis 81 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 79 einen Durchschnitt, Fig. 80 eine Ansicht und Fig. 81 einen Grundriss.

Die Fig. 82 bis 84 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 82 einen Durchschnitt, Fig. 83 eine Ansicht und Fig. 84 einen Grundriss.

Die Fig. 85 bis 87 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 85 einen Durchschnitt, Fig. 86 eine Ansicht und Fig. 87 einen Grundriss.

Die Fig. 88 bis 90 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutter dar, und zwar Fig. 88 einen Durchschnitt, Fig. 89 eine Ansicht und Fig. 90 einen Grundriss.

Die Fig. 91 bis 93 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 91 einen Durchschnitt, Fig. 92 eine Ansicht und Fig. 93 einen Grundriss.

Die Fig. 94 bis 96 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig. 94 einen Durchschnitt, Fig. 95 eine Ansicht und Fig. 96 einen Grundriss.

Die Fig. 97 bis 99 stellen eine Stopfbüchsenbrillenschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraubenmutterschraube dar, und zwar Fig.

pferchlorid, auch mit Anwendung von jenem im Ueberschufs. Der auf dem Filtrum gesammelte Niederschlag wurde ausgewaschen, erst mit Alkohol, bis das Abgelaufene mit Wasser keine Trübung gab, die einem aufgelösten ölichten Körper zugeschrieben werden könnte, und dann mit Wasser bis zur völligen Absonderung von Kaliumchlorid.

Keins von diesen Präparaten war vor der Analyse derselben lange aufbewahrt gewesen.

§. 2.

Durch blofses Stehen über Chlorcalcium in verdünnter Luft können jene Xanthate (das Baryt und vielleicht noch das Natronsalz ausgenommen) auf den Punkt gebracht wurden, dafs sie bei nachheriger Anwendung von Schwefelsäure als Trocknungsmittel nichts oder wenigstens höchst unbedeutend an Gewicht verlieren. Die Blei- und Kupferverbindung können, ohne irgend eine Veränderung zu leiden, in freier Luft denselben Grad von Trockenheit erlangen; und wenigstens das Kalisalz verliert, zufolge mehrer darüber angestellten Versuche, durchaus nichts bei Erhitzung im Destillirapparat, bevor es nicht die Temperatur von ungefähr 200° erreicht, bei der es, unter Rothwerdung, Xanthogenöl giebt. Dafs die übrigen Salze sich höchst wahrscheinlich im Wesentlichen eben so verhalten, wird die Folge lehren. Uebrigens ist hier immer nur die Rede von Quantitäten, deren Gewicht nach gehörigem Stehen über Schwefelsäure in verdünnter Luft bestimmt wurde.

§. 3.

Die Zusammensetzung jener Salze, hinsichtlich des Verhältnisses der Base und Säure ist meistens durch Verwandlung derselben in Sulfate bestimmt worden, und überall habe ich diese durch Digestion, erst mit schwächerer, dann mit stärkerer in mehreren Portionen hinzugefügter Salpetersäure, und Eintrocknen nebst Glühen bis zur völligen Abtreibung der in grofsem Ueberschufs

Digitized by Google

erzeugten Schwefelsäure bewirkt. In einigen Fällen wurde, in Rücksicht auf die mögliche Verflüchtigung unzersetzter Xanthogensäure, obwohl zum Ueberfluſs, ein wenig Schwefelsäure hinzugethan. Der Anfang ist mit ziemlich schwacher Salpetersäure zu machen, um Verlust durch zu heftige Einwirkung zu vermeiden. Die Verwandlung wurde in demselben Platintiegel vorgenommen, worin das angewandte Xanthat auf's Neue, vor der Bestimmung seines Gewichts, gehörig in verdünnter Luft über Schwefelsäure gestanden hatte. Der Tiegel stand während der Digestion (ja gewöhnlich selbst während des Glühens) in einer gehörig weiten Platinschale, wodurch einem möglichen Verlust, durch Verspritzung, auf das Genauste vorgebeugt werden konnte. Das geglühte Sulfat wurde in einigen Fällen vor der Bestimmung des Gewichts über Schwefelsäure abgekühlt, und in allen den hier benutzten Versuchen war es, bei eigends angestellter Prüfung (unter andern auf beigemischte Kohle), rein befunden worden.

Zu der Zersetzung ist hier Salpetersäure der Schwefelsäure vorzuziehen, denn bei der letzteren entsteht leicht eine Beimischung von Kohle. Dieſs findet, versteht sich, noch mehr statt, wenn man die Verwandlung durch eine einfache Tiegelverbrennung des Xanthats bewirken will.

§. 4.

Die zur obigen Bestimmung gehörenden Versuche waren nun folgende:

a) 0,428 Grm. *Kalixanthat* gaben 0,2325 Grm. schwefelsauren Kalis, also 100 Theile Xanthat 54,3224 Theile Sulfat, und folglich 29,368 Theile Kali.

b) Eine auf gehörige Weise abgewogene Menge einer frisch bereiteten Auflösung von Kalihydrat in Alkohol, die 0,94134 Grm. Kali enthielt [1]), wurde mit Schwe-

1) Das Mengenverhältniſs des Kali in dieser Auflösung bestimmte ich dadurch, daſs ich eine abgewogene Menge sogleich mit Schwefelsäure übersättigte, eintrocknete und glühte, sie dabei nach üb-

felkohlenstoff neutralisirt, und darauf in verdünnter Luft, erst über Kalihydrat, nachher über Schwefelsäure eingetrocknet. Das Gewicht des hervorgebrachten Kalixanthats war 3,233 Grm., welches für 100 Th. Xanthat 29,12 Kali giebt [1]). Wir haben dergestalt für 100 Th. Kalixanthat:

Kali	29,244
Xanthogensäure	70,756

und die Zahl für 1 Grundtheil Xanthogensäure ist darnach also (wenn jenes Salz für eine Verbindung gleicher Grundtheile Base und Säure angenommen wird): 1427,3.

Zu Folge des Hauptresultats der Analyse sind die Grundbestandtheile der Xanthogensäure:

4	Grundtheile	Schwefel	804,660
6	-	Kohlenstoff	458,622
10	-	Wasserstoff	62,397
1	-	Sauerstoff	100,000
			1425,679

und dieses giebt dann für 100 Theile Kalisalz:

Kali	29,268
Xanthogensäure	70,732.

c) 1,582 Grm. *Natronsalz* (α) gaben 0,780 Grm. schwefelsauren Natrons, welches für 100 Th. Natronxanthat 21,605 Th. Natron macht.

d) 0,9665 Grm. *Natronsalz* (β) gaben bei gleicher Behandlung 0,4735 Grm. Sulfat, welches für 100 Th. Xanthat 21,468 Natron macht.

Das Mittel aus diesen beiden Zahlen ist 21,536, also enthalten 100 Theile Natronxanthat:

licher Weise in dem Dampf von kohlensaurem Ammoniak haltend, bis reines Kalisulfat übrig blieb.

2) Meine älteren (1825 beschriebenen) Versuche, bei denen das Kalisalz durch einen Strom von Salzsäureluft in Kaliumchlorid verwandelt wurde, gaben 29,7 Procent Kali.

Digitized by Google

Natron	21,536
Xanthogensäure	78,464.

Nach jenem Hauptresultat berechnet, erhalten wir:

Natron	21,518
Xanthogensäure	78,482.

e) 1,5415 Grm. *Barytxanthat* gaben 0,949 Grm. Barytsulfat, welches für 100 Xanthat macht:

Baryt	40,402
Xanthogensäure	59,598.

Die Berechnung nach dem Hauptresultat giebt:

Baryt	40,1619
Xanthogensäure	59,8381.

f) 0,9025 Grm. *Bleixanthat* gaben 0,609 Grm. Bleisulfat. Also gab der Versuch für 100 Th. Bleixanthat:

Bleioxyd	49,638
Xanthogensäure	50,362.

Die Berechnung giebt:

Bleioxyd	49,447
Xanthogensäure	50,553.

g) 1,2055 Grm. der *Kupferverbindung* wurden durch Behandlung mit Salpetersäure völlig zersetzt, und die getrocknete Masse erhitzt, bis sie eine Zeit lang einen starken Schwefelsäuredampf gegeben hatte. Dann wurde sie aufgelöst und das Oxyd durch einen Ueberschufs von Kalilauge aus der siedenden Flüssigkeit völlig ausgefällt. Gehörig ausgewaschen und getrocknet, wurde es nun nebst dem Filtrum mit gehöriger Vorsicht erhitzt. Nach dem Glühen wurde ein wenig Salpetersäure hinzugethan und die Masse dann abermals hinlänglich durchgeglüht [1]). Das Gewicht des so erhaltenen Oxyds war, nach Abzug der Asche von dem Filtrum, 0,508 Grm.

1) Diese letzte Behandlung ist, nach meiner Erfahrung, immer in solchen Fällen anzurathen, um Beimischung von Oxydul zu vermeiden, wenn bei der Anwendung eines Platintiegels eine zur Verbrennung der Kohle vom Filtrum hinlängliche Hitze gegeben worden ist.

Diefs giebt für 100 Theile des Kupfersalzes 42,14 Kupferoxyd.

Nach dem oben erwähnten Hauptresultat sollten 25,799 Th. Oxyd erhalten worden seyn, wenn jene Verbindung ein Oxydsalz wäre. Aber 42,14 Kupferoxyd geben 38,0 Oxydul, und die Berechnung giebt, wenn die Kupferverbindung für ein Oxydulsalz angenommen wird, 38,824 Oxydul. Unbezweifelt ist also, wie schon bemerkt, diese Verbindung ein Oxydulsalz, und wir haben folglich hier:

	Nach dem Versuche.	Nach der Berechnung.
Oxydul	38,0	38,824
Xanthogensäure	62,0	61,176.

Uebereinstimmend mit dieser, in Bezug auf die andern hier erwähnten Xanthate, anomalen Zusammensetzung zeichnet sich das Kupfersalz, wenn es vermittelst *wäfsriger* Auflösungen zubereitet ist, durch einen eigenthümlichen starken Geruch aus, da hingegen die andern, und namentlich das im wesentlichen auf dieselbe Weise dargestellte Bleisalz, erst bei längerer Aufbewahrung einen Geruch von einiger Bedeutung annehmen. Diesen eigenthümlich riechenden Körper mufs man sich natürlicherweise hervorgebracht denken durch Zersetzung eines Grundtheils Xanthogensäure vermittelst eines Grundtheils Sauerstoff des angewandten Kupferoxydsalzes, oder, wenn man will, zweier Grundtheile Chlor, bei der Anwendung von Kupferchlorid. Er klebt dem durch wäfsrige Auflösungen dargestellten Kupfersalze an, nicht blofs nachdem es lange Zeit der freien Luft ausgesetzt gewesen ist, sondern selbst nachdem es lange, unter wiederholtem Auspumpen, in verdünnter Luft gestanden hat. — Ich habe verschiedene Versuche angestellt, um zu einer näheren Kenntnifs von der Beschaffenheit desselben zu gelangen, bisher aber ohne ein genügendes Resultat.

Mit der zusammengesetzten Wirkung, durch welche

Digitized by Google

das Kupfersalz gebildet wird, steht sicher auch das Phänomen in Verbindung, dafs sich während des Fällens (sowohl bei wäfsrigen als bei alkoholischen Auflösungen) stets einen Augenblick eine schwarzbraune Farbe zeigt, ehe der Niederschlag die gelbe Farbe annimmt, da hingegen der Bleiniederschlag unter denselben Umständen sogleich ungefärbt erscheint. Nur wenn das Xanthat nicht ursprünglich frei vom Sulfuret gewesen, oder bei langer Aufbewahrung damit verunreinigt worden ist, giebt es mit salpeter- oder essigsaurem Bleioxyd einen gefärbten (gewöhnlich röthlichbraunen) Niederschlag, und dann insonderheit bei der Anwendung sehr starker Auflösungen.

§. 5.

Die Bestimmung des Mengenverhältnisses des *Schwefels* habe ich direct nur mit dem Kalisalz vorgenommen, und selbige sowohl analytisch als (gelegentlich) synthetisch bewerkstelligt. Bei der ersteren, die unläugbar die sicherste ist, habe ich dasselbe Verfahren angewandt, dessen ich mich bei der Analyse des Quecksilbermercaptids bediente; ich habe nämlich das Salz zum Behufe seiner Verbrennung nicht blofs mit einem mit kohlensaurem Natron gemischten Kupferoxyd gemengt, sondern auch noch mit einem solchen Gemische überschüttet, dann die Masse verbrannt, durch Sieden mit Wasser gehörig ausgelaugt und nun die filtrirte Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt. Wenn dieſs Verfahren mit der in meiner Abhandlung über das Mercaptan [1]) bezeichneten Umsicht ausgeführt wird, giebt es in solchen Fällen ein sehr zuverlässiges Resultat.

Die bei der Bestimmung des Schwefels in ähnlichen Zusammensetzungen gewöhnliche Behandlung mit Salpetersäure oder mit Königswasser, hat, selbst bei Anwendung der möglichsten Vorsicht auf die Nebenumstände, hier bedeutenden Verlust zur Folge. Eben das gilt, und zwar noch mehr, von der unmittelbaren Abtrennung mit

1) S. diese Annalen, Bd. XXXI S. 412.

einem Gemisch von kohlensaurem Natron oder Kali mit Salpeter oder chlorsaurem Kali in einem *Tiegel*.

Auf angegebene Weise gaben nun 0,348 Grm. Kalixanthat (nach Abzug der Asche vom Filtrum) 1,0065 Grm. schwefelsauren Baryts, und dieses macht für 100 Theile Kalixanthat:

Schwefel 39,904.

Nach dem Hauptresultat hätten erhalten werden sollen:

39,9217 Th. Schwefel [1]).

Der hieher gehörige synthetische Versuch ist ein Theil des oben angeführten zur synthetischen Bestimmung der Kalimenge. Als nämlich die in einem wohl zupfropfbaren Glase abgewogene alkoholische Kaliauflösung, worin sich 0,94134 Grm. Kali befanden, durch Schwefelkohlenstoff neutralisirt worden war, hatte sie 1,51 Grm. an Gewicht gewonnen, so dafs folglich 100 Th. Kali zur Neutralisation 160,40 Grm. Schwefelkohlenstoff erfordern würden. Diefs giebt für 100 Th. Kali 134,792 Schwefel, folglich für 29,268 Th. Kali (die Menge des Kali in 100 Th. Kalixanthat nach dem Hauptresultate) und also für 100 Th. Kalixanthat:

Schwefel 39,451 [2]).

§. 6.

Kohlenstoff und *Wasserstoff* wurden bestimmt, sowohl für das Kalisalz als für das Bleisalz. Die Kohlensäure

1) Ein anderer auf dieselbe Weise ausgeführter Versuch, bei dem aber der schwefelsaure Baryt sich fortdauernd etwas gefärbt hielt, (vermuthlich in Folge einer nicht wohl gelungenen Verbrennung des dabei angewandten ziemlich grofsen Filtrums), gab 41 Proc. Schwefel. Mein älterer, auf eine etwas verschiedene Weise angestellter Versuch (s. meine erwähnte Abhandlung) hatte 41,73 Proc. gegeben; aber bei diesem war der aus einer salpetersauren Auflösung erhaltene Niederschlag vermuthlich nicht mit aller in diesem Falle nothwendigen Sorgfalt ausgewaschen worden.

2) Wollte man die bei demselben Versuche gefundene Kalimenge (29,12) zum Grunde legen, so würde die Schwefelmenge 39,25 Procent.

Digitized by Google

säure wurde überall durch Sauerstoffgas, das man aus einer Hinterladung von geschmolzenem chlorsauren Kali und Oxyd entwickeln liefs, völlig aus der Verbrennungsröhre ausgetrieben. Bei einigen Versuchen wurde sie ursprünglich nach dem Maafse bestimmt, bei andern wurde sie geradezu in einer passenden, mit einem Luftsammler verbundenen Rohrvorlage durch Kalilauge aufgefangen [1]).

Den Einfluss des anhangenden Wassers suchte ich bei der Bestimmung der Wasserstoffmenge in den meisten Fällen dadurch zu vermeiden, dafs ich die Hinter- und Vorderladung so heifs als möglich hineinbrachte und die Wassermenge für eine Quantität Oxyd, der zur Mischung angewandten gleich, voraus bestimmte. Die angewandte Sorte Kupferoxyd war übrigens sehr wenig hygroskopisch. — Das Austrocknen durch wiederholtes Auspumpen etc. fand ich hier nicht angemessen; denn eine genaue Mischung von Kalixanthat und Oxyd giebt sogar bei einer Temperatur unter 100° den oben erwähnten Geruch, der das durch wäfsrige Auflösungen dargestellte Kupfersalz auszeichnet. — Alle hier beschriebenen Verbrennungen wurden bei Ofenfeuer vorgenommen.

§. 7.

Die zur Bestimmung des *Kohlenstoffs* gehörigen Resultate sind folgende:

a) 0,2035 Grm. Kalixanthat gaben bei einem Versuche, der ausschliefslich für die Kohlenstoffmenge vorgenommen, und wobei daher die Kohlensäure eigentlich dem Maafse nach bestimmt wurde, 0,1712 Grm. Kohlensäure. Diefs giebt für 100 Th. Kalixanthat:

1) Diese Anwendung des Sauerstoffgases bringt auch das Gute mit sich, dafs man bequemer als sonst das Wasser gehörig in der Röhre vortreiben kann, worauf man bei der Anwendung meiner, an einem anderen Orte beschriebenen, Methode, besonders Ursache hat, Werth zu legen. — Selbst bei einer ziemlich lebhaften Entwicklung des Sauerstoffgases strömte übrigens äufserst wenig, oder keine Kohlensäure durch.

Digitized by Google

Kohlenstoff 23,262.

(Die Vorderladung hatte hier einen Zusatz von braunem Bleioxyd.)

b) 0,313 Grm. Kalixanthat gaben bei einem auf dieselbe Weise ausgeführten Versuche, nur dafs Mangansuperoxyd statt Bleioxyd angewandt wurde, 0,253843 Grm. Kohlensäure. Diefs giebt für 100 Th. Kalixanthat:

Kohlenstoff 22,4252.

c) 0,490 Grm. Kalixanthat gaben bei einem Versuche, der zugleich die Wasserstoffmenge bestimmte, wobei die Kohlensäuremenge geradezu dem Gewichte nach bestimmt und wobei braunes Bleioxyd benutzt wurde, 0,390 Grm. Kohlensäure, also für 100 Th. Kalixanthat:

Kohlenstoff 22,008.

d) 0,423 Grm. *Bleixanthat* gaben 0,2475 Grm. Kohlensäure, ebenfalls unmittelbar durch Wägung bestimmt. Diefs giebt für 100 Th. Bleixanthat 16,179 Kohlenstoff, oder für 100 Th. Kalixanthat:

Kohlenstoff 22,637.

Als directes Erfahrungsresultat haben wir dergestalt durch diese vier Versuche zusammengenommen für 100 Th. Kalixanthat:

Kohlenstoff 22,583.

Die angenommene Zusammensetzung giebt 22,637 Kohlenstoff.

§. 8.

Für den *Wasserstoff* haben wir folgende Resultate:

a) 0,4205 Grm. Kalixanthat gaben bei einem, ausschliefslich für den Wasserstoff, und daher, mit Anwendung einer Vorderladung, der geglühtes kohlensaures Natron zugesetzt war, angestellten Versuche, nach Abzug von 0,005 Grm. für anhangendes Wasser (s. §. 6.), 0,121 Grm. Wasser. Diefs giebt für 100 Th. Kalisalz:

Wasserstoff 3,195.

b) 0,303 Grm. Kalisalz gaben bei einem Versuche, wobei die Ladung durch einiges Stehen mit Chlorcalcium

Digitized by Google

in verdünnter Luft, aber ohne wiederholtes Auspumpen und ohne Erhitzung (s. §. 6) ausgetrocknet, und wobei auch feingeriebenes Mangansuperoxyd zu der Vorderladung gesetzt war [1]), 0,096 Grm. Wasser. Dieſs giebt für 100 Th. Kalixanthat:

Wasserstoff 3,518.

c) 0,4745 Grm. Kalisalz gaben bei einem Versuche, bloſs für die Wasserstoffmenge und ohne einigen Zusatz [2]) zu der Vorderladung, nach Abzug von 0,0055 Grm. für anhangendes Wasser in der Ladung, 0,135 Grm. Wasser. Dieſs giebt für 100 Th. Kalixanthat:

Wasserstoff 3,159.

d) 0,490 Grm. Kalisalz gaben bei dem §. 7 *c* erwähnten Versuche für die Kohlenstoffmenge, nach Abzug von 0,007 Grm. anhangendes Wasser, 0,132 Grm. Wasser. Dieſs giebt für 100 Th. Kalixanthat:

Wasserstoff 2,9916.

e) 0,423 Grm. *Bleixanthat* gaben bei dem §. 7 *d* erwähnten Versuche, wobei die Vorderladung auch ohne Zusatz war, nach Abzug von 0,004 Grm. anhangendes Wasser, 0,0840 Grm. Wasser. Dieſs giebt für 100 Th. *Bleixanthid* 2,2052 Wasserstoff oder für 100 Th. Kalixanthat:

Wasserstoff 3,0854.

Als Mittel dieser fünf Versuche erhalten wir für 100 Th. Kalixanthat:

Wasserstoff 3,189 [3]).

Die angenommene Zusammensetzung des Kalisalzes giebt 3,09576 Proc. Wasserstoff.

1) Ein Unfall mit dem Kohlensäuresammler hinderte hier die Bestimmung der Kohlenstoffmenge.

2) Im Ganzen genommen hatte ich hier Grund diesen für überflüssig anzusehen.

3) Will man den Versuch *b* ausschlieſsen, der natürlicherweise leicht zu viel gegeben haben möchte, so erhält man 3,008 Wasserstoff.

Digitized by Google

§. 9.

Dafs die Xanthate Sauerstoff enthalten, folgt daraus, dafs sie, selbst im völlig ausgetrockneten Zustande, bei der trocknen Destillation Kohlensäure in Menge geben; und die Versuche haben dergestalt für 100 Th. an *Alkali gebundener* oder *mit einer Base vereinigter Xanthogensäure* gegeben:

Schwefel	56,411
Kohlenstoff	31,930
Wasserstoff	4,508
Sauerstoff	7,151

Die Berechnung giebt, wenn, wie angeführt, die Elemente in 1 Grundtheil Xanthogensäure 4S 6C 10H 1O sind, für 100 Theile:

S.	56,440
C.	32,169
H.	4,377
O.	7,014.

und es ist dergestalt jetzt gewifs kein anderes Zusammensetzungsverhältnifs annehmbar.

§. 10.

Setzt man zu einem Xanthat Schwefel- oder Salzsäure, so erhält man bekanntlich einen schweren ölichten Körper, der lebhaft wie Säure auf die Probefarben wirkt, mit der abgesonderten Base wieder das angewandte Salz giebt, kurz sich auf jede Weise, wie die Säure des Salzes ausgeschieden im unzersetzten Zustande verhält. *Wird dieselbe einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, so verwandelt sie sich völlig in Alkohol und Schwefelkohlenstoff.* Eine Wärme von 24° C. ist hinreichend diese Verwandlung einzuleiten, es entwickelt sich dabei Wärme, und sie findet statt sowohl bei der von allem anhangenden Wasser befreiten Säure, als bei der Anwesenheit von reinem Wasser [1]).

1) Die Anwesenheit einer anderen Säure, namentlich Salz- oder Schwefelsäure, scheint die Wirkung zu verzögern.

Digitized by Google

Da dieser Satz für die gegenwärtige Untersuchung sehr wichtig ist, will ich eine ausführliche Beschreibung der ihm zum Grunde liegenden Versuche geben.

Eine starke Auflösung einer Portion wohl getrockneten Kalixanthats wurde auf die aus meiner ersten Abhandlung bekannte Weise mittelst Salzsäure zersetzt. Die ausgeschiedene wohl ausgewaschene Säure wurde, zuletzt durch einiges Stehen mit Chlorcalcium, vom Wasser befreit. Die angewandte Salzauflösung und Salzsäure waren vor der Zusammenmischung stark abgekühlt, so wie auch die ausgeschiedene Säure bei den nachmaligen Behandlungen in einer möglichst niedrigen Temperatur gehalten worden. Ich erhielt sie dergestalt in einem vollkommen durchsichtigen und fast farblosen Zustande.

Sie wurde nun schnell in einen langhalsigen Destillirkolben gethan, welcher mit einer zur Luftentwicklung eingerichteten und mit Eis umgebenen Vorlage verbunden war. Die Temperatur der Luft war an dem Tage 21° C. Einige Minuten nach der Aufstellung des Apparates war die Säure in voller Zersetzung begriffen, indem nämlich die Flüssigkeit jetzt ihre Durchsichtigkeit verloren und sich durch eine beträchtliche Selbsterwärmung in lebhafte Wallung versetzt hatte, so dafs sich dadurch in sehr kurzer Zeit eine bedeutende Menge einer wasserklaren Flüssigkeit in der Vorlage sammelte.

Als darnach die Selbsterwärmung, und folglich auch die Selbstdestillation aufgehört hatte, wurde die Destillation, nach Wegnahme des Uebergegangenen, durch Erwärmung des den Kolben umgebenden Wassers, erst bis 50°, dann bis gegen 70°, und endlich bis gegen 90°, fortgesetzt. Alles war nun so übergegangen, dafs nur ein gelbbrauner Flecken auf dem Boden des Kolben bemerkt wurde. — Luftentwicklung hatte zu keiner Zeit stattgefunden.

Das Ganze war nun in vier Abtheilungen gesammelt worden, und es fand sich, dafs die erste Portion so gut

als reiner Schwefelkohlenstoff, die zweite eine Verbindung von Schwefelkohlenstoff mit wenig Alkohol, die dritte eine Verbindung von vielem Alkohol mit wenig Schwefelkohlenstoff, die letzte so gut als reiner Alkokol war. Die erste Portion sah nämlich aus und roch ganz wie Schwefelkohlenstoff, verdampfte schnell wie dieser, verbrannte wie dieser, sammelte sich wie dieser unter Wasser, war vollkommen neutral und gab mit einer alkoholischen Kaliauflösung Kalixanthat. Ein wenig mit einer Portion davon zusammengeschütteltes Wasser verrieth bei der nachmaligen Behandlung mit kohlensaurem Kali höchst unbedeutende Spuren von Alkohol. Die vierte Portion roch und schmeckte wie Alkohol, verbrannte wie dieser ohne Geruch nach schwefliger Säure, wurde von Wasser in jedem Verhältnisse aufgenommen, ohne es im Geringsten zu trüben, war vollkommen neutral, und gab mit Kali und Schwefelkohlenstoff sogleich Kalixanthat. Die dritte Portion ward mit Wasser ein wenig milchig, und bald darauf setzte sich, indem die Flüssigkeit klar ward, ein Ueberzug an die Seiten des Glases, ganz so, wie wenn Wasser zu einer Auflösung von wenig Schwefelkohlenstoff in einer grofsen Menge Alkohol gethan wird. Etwas von dieser Portion, die kurze Zeit in einem flachen Gefäfse gestanden hatte, um dem Schwefelkohlenstoff Gelegenheit zum Verfliegen zu geben, verband sich mit Wasser, ohne dafs dieses milchig ward, und verhielt sich hinsichtlich des Geruchs, Geschmacks und der Verbrennung wie reiner Alkohol. Die zweite Portion gab mit Wasser eine stark milchige Flüssigkeit, aus der sich bald in grofser Menge Tropfen von Schwefelkohlenstoff absonderten. Auch diese beide Portionen waren vollkommen neutral. Keine von den Portionen gab mit Kupferoxyd oder mit Kupferchlorid den gelben Körper, den die Xanthogensäure damit bildet [1]).

1) Ohne Zweifel ist die Verwandlung so gut als vollendet, wenn

Digitized by Google

DIE ANFÄNGE DES THEATERS IN STRASSBURG AM ELSASS. Von Dr. Theodor Gaedertz. Mit 4 Abbildungen. Gr. 8°. 1891. 1 M. 50 Pf.

DIE ANFÄNGE DES THEATERS IN HAMBURG. Von Dr. Theodor Gaedertz. Mit 4 Abbildungen. Gr. 8°. 1891. 1 M. 50 Pf.

DIE ANFÄNGE DES THEATERS IN LEIPZIG. Von Dr. Theodor Gaedertz. Mit 4 Abbildungen. Gr. 8°. 1891. 1 M. 50 Pf.

DIE ANFÄNGE DES THEATERS IN BERLIN. Von Dr. Theodor Gaedertz. Mit 4 Abbildungen. Gr. 8°. 1891. 1 M. 50 Pf.

die ölichte Masse in voller Wallung. Wenn darauf alles wieder ruhig geworden ist, hat man statt des eigenthümlichen Geruchs der Xanthogensäure einen starken Geruch von Schwefelkohlenstoff. Diesen Körper kann man nun vermittelst eines nafs gemachten Filtrums absondern, und demnächst den Alkohol durch Zusammenschütteln und Stehen mit einer angemessenen Menge von kohlensaurem Kali aus der wäfsrigen Flüssigkeit ausscheiden. — Auf diese Weise läfst sich der Versuch recht gut bei einer Vorlesung anstellen.

§. 11.

Die an Alkali gebundene Säure enthält, zufolge der Analyse (wie man gesehen haben wird), die Elemente von 2 Grundtheilen Schwefelkohlenstoff ($2CS^2$) und von 1 Grundtheil Aether ($4C\,10H\,1O$). Da nun doch die bei Anwesenheit von Wasser frei gemachte Säure bei ihrer Zerfällung nicht Aether, sondern Alkohol ($4C\,12H\,2O$) giebt, so leuchtet ein, dafs die Säure, indem sie ausgeschieden wird, die Elemente wenigstens von 1 Grundtheil Wasser aufnimmt. Wenn folglich die hieher gehörigen Verbindungen als eigentliche Salze betrachtet werden, so wird, wie in mannichfaltigen ähnlichen Fällen, die ausgeschiedene Säure als eine Verbindung zu betrachten seyn, worin die Stelle des Metalloxyds durch das Wasser ersetzt ist, — und dann am wahrscheinlichsten durch 2 Grundtheile davon, folglich als $H^2O + S^4C^6H^{10}O^1$ (1).

1) Da ein nur bis zu gewissem Grade wasserhaltiger Alkohol und Schwefelkohlenstoff eine trübe Mischung geben, so könnte jene erwähnte vorübergehende Opacität in der Flüssigkeit für die Anwesenheit von mehr als 1 Grundtheil Wasser in der ausgeschiedenen Säure zu sprechen scheinen. Abgesehen aber davon, dafs es bei der Behandlung mit Chlorcalcium, die sich hier anwenden läfst, wenigstens äufserst schwer ist, sich vor einer (übrigens unbedeutenden) Spur von anhangendem Wasser zu sichern, ist zu bedenken, dafs die Bildung von Schwefelkohlenstoff und Alkohol hier *in Xanthogensäure vorgeht.* — Uebri-

Digitized by Google

§. 12.

Dafs der Alkohol nicht in der ausgeschiedenen Säure präexistirt, dafür scheint schon der Umstand zu sprechen, dafs die Zersetzung mit Entwicklung von Wärme vorgeht; denn wenn es auch hinsichtlich gewisser Erscheinungen anzunehmen erlaubt scheint, dafs sogar chemische Trennungen mit Selbsterwärmung begleitet seyn können, so sind doch die Erscheinungen für das Entgegengesetzte so zahlreich, und die Vorstellung, dafs Wärmeentwicklung (in sofern sie chemischen Wirkungen zugeschrieben werden kann), nur bei eigentlichen Vereinigungen eintritt, ist so genau mit der jetzigen chemischen Grundtheorie verknüpft, dafs man nur im Nothfall davon abweichen mufs. — Wird die aufgestellte Formel in jeder Rücksicht für richtig angenommen, und folglich, dafs auch der Schwefelkohlenstoff erst durch die eintretende Umlagerung und neue Verbindung der Elemente gebildet wird, so haben wir darin noch eine andere Ursache der Wärmeentwicklung.

Dieses aber führt uns denn zu der schwierigsten und beim gegenwärtigen Stande der Wissenschaft gewissermafsen undankbarsten Art der Untersuchung, nämlich der über die Zusammensetzungsweise, welche den Eigenschaften und dem Verhalten der Stoffe am angemessensten (oder, wenn man will, am wenigsten unangemessen) seyn möchte.

Zu den Fragen, die dabei in Betrachtung kommen können, gehören die: Ist z. B. die Kaliumvereinigung, wie angenommen, $KO + S^4 C^6 H^{10} O$, oder ist sie $(KO + CS^2) + (C^4 H^{10} O + CS^2)$, oder ist das Metall in schwefel- oder kohlenschwefelgebundenem Zustande

gens mufs ich bei dieser Gelegenheit die in meiner ersten Abhandlung geäufserte Meinung, als rühre die Unklarheit von der Einwirkung der Luft her, berichtigen.

zugegen, oder macht es ein selbstständiges Glied der Verbindung aus?

Unter meinen übrigen Versuchen über das Verhalten einzelner Xanthate sind zwar (wie schon oben bemerkt) mehre, bei denen jene Fragen *besonders* berücksichtigt wurden. Da aber fast jedes Verhalten eines Körpers in jener Rücksicht von einiger Bedeutung seyn könnte, so werde ich die nun folgenden Zusätze nur nach den Verbindungen, worauf sie sich zunächst beziehen, und zwar zum Theil nur summarisch und fast ohne Commentar, zusammenstellen.

Kalixanthat. Es bildet sich, aber langsam, selbst wenn einfach kohlensaures Kali statt Kalihydrat angewandt wird. Obgleich man dabei einige Blasen aufsteigen sieht, so scheint sich doch daneben zweifach kohlensaures Kali zu bilden. — Von jeder Spur von Alkohol befreiter Aether, statt wasserfreien Alkohols angewandt, scheint mit Kalihydrat kein Xanthat zu bilden.

Das ölichte Product bei der trocknen Destillation des Kalixanthats (welches ich vorläufig Xanthogenöl genannt habe) ist ein Gemenge von Mercaptan und einem Körper, der derjenigen Flüssigkeit am ähnlichsten scheint, die ich vorläufig Thialäther [1]) genannt habe; doch scheint noch etwas Thialöl beigemischt zu seyn.

Ein Gemenge von Kalixanthat und Schwefel giebt bei der trocknen Destillation ein schweres Oel, das ganz wie Thialöl riecht.

Wird eine *concentrirte wäfsrige* Auflösung von Kalixanthat einer Destillation unterworfen, so giebt sie in beträchtlicher Menge Alkohol und Schwefelkohlenstoff nebst Schwefelwasserstoff, und weder in dem Destillat noch in der entwickelten Luft liefsen sich andere Stoffe entdecken. Wenn endlich nach öfter wiederholter Er-

1) S. meine Abhandlung von dem Mercaptan. (Bd. XXXI S. 369 dies. Annalen.)

Digitized by Google

Sonntag, den 23. Februar 1919. 9 Uhr 30 Min. Abds.

Sitzung des Gemeinderates. Anwesend sind: Bürgermeister Dr. Renner als Vorsitzender, Gemeinderäte Josef Reumann, Karl Seitz, Josef Hellmer, Karl Leuthner, Josef Strasser, Josef Ellenbogen, Dr. Emil Tuch, Dr. Julius Tandler, Dr. Robert Danneberg, Dr. Otto Glöckel, Dr. Ludwig Rosenberg, Dr. Julius Ofner, Dr. Heinrich Schneidmadl, Dr. Ludwig Brauner, Dr. Hugo Breitner, Dr. Richard Weiskirchner, Dr. Franz Schuhmeier, Dr. Karl Lueger, Dr. Karl Kraus, Dr. Josef Redlich, Dr. Karl Lehner, Dr. Karl Wrabetz, Dr. Karl Wilhelm, Dr. Karl Ritter von Grabmayr, Dr. Karl Ritter von Stejskal, Dr. Karl Ritter von Mayländer, Dr. Karl Ritter von Vogelsang, Dr. Karl Ritter von Lichtenfels, Dr. Karl Ritter von Ghega, Dr. Karl Ritter von Scherzer, Dr. Karl Ritter von Czedik, Dr. Karl Ritter von Rokitansky, Dr. Karl Ritter von Hasenauer, Dr. Karl Ritter von Frisch, Dr. Karl Ritter von Auer, Dr. Karl Ritter von Welsbach, Dr. Karl Ritter von Terzaghi, Dr. Karl Ritter von Ghega, Dr. Karl Ritter von Scherzer, Dr. Karl Ritter von Czedik, Dr. Karl Ritter von Rokitansky, Dr. Karl Ritter von Hasenauer, Dr. Karl Ritter von Frisch, Dr. Karl Ritter von Auer, Dr. Karl Ritter von Welsbach, Dr. Karl Ritter von Terzaghi.

Tagesordnung: Wahl des Bürgermeisters.

Bürgermeister Dr. Renner: Ich eröffne die Sitzung. Wir haben heute die Wahl des Bürgermeisters vorzunehmen. Ich bitte um Vorschläge.

Gemeinderat Josef Reumann: Ich schlage vor, Dr. Karl Renner zum Bürgermeister zu wählen.

Gemeinderat Karl Seitz: Ich unterstütze diesen Vorschlag.

Bürgermeister Dr. Renner: Wenn niemand weiter das Wort wünscht, schreite ich zur Abstimmung. Wer für den Vorschlag ist, möge die Hand erheben. Einstimmig angenommen. Ich nehme die Wahl an.

einfache Zerlegung des Kalisalzes, in sofern dabei ein Rückstand erhalten wurde, worin aufser Kolophonium nur Kolophonkali zu entdecken war. Das ungefärbte, ohne Gasentwicklung dabei erhaltene Destillat, worin sich Schwefelkohlenstoff und ein anderer flüchtiger Körper befand, hatte zugleich einen ziemlich starken eigenthümlichen, doch etwas terpenthinartigen Geruch. Dieſs und der Umstand, daſs sich unter der Temperatur, wobei das Salz für sich zersetzt wird, keine deutliche Wirkung zeigte, als ich, statt des Kolophoniums, krystallisirtes, sorgfältig geschmolzenes Copaivharz anwandte, scheinen dafür zu sprechen, daſs bei jenem Harze ein besonderer Umstand mit im Spiele gewesen sey [1]).

Die lebhafte Wirkung des trocknen Hydrochlorgases auf das Kalisalz ist bekannt. Ich habe dazu nur hinzuzufügen, daſs das Destillat ein Gemenge ist von Schwefelkohlenstoff, einem ätherartigen Körper und freier Salzsäure.

Bei einem Versuche mit Fluorsilicium-Gas waren die Phänomene so verwickelt, daſs es mir nicht möglich war mehr mit Sicherheit zu entscheiden als das Resultat, daſs eine Wirkung stattfand, bei der sich unter andern ein Gemenge von Fluorkalium und Fluorsiliciumkalium bildete.

Natronxanthat. Dabei will ich besonders auf die Krystallisationsfähigkeit aufmerksam machen, wodurch sich dieses Salz auszeichnet, und die man besonders dann wahrnimmt, wenn die wäſsrige Auflösung desselben einer angemessenen Verdampfung in nur etwas verdünnter Luft mit Chlorcalcium ausgesetzt wird. Die Neutralisirung einer alkoholischen Natronauflösung durch Schwefelkohlenstoff geschieht (wie zu erwarten) langsamer als die der Kaliauflösung.

Barytxanthat. Es bildet sich eben sowohl bei An-

1) Doch muſs ich noch dabei bemerken, daſs jenes Copaivharz weit weniger schmelzbar befunden wurde als das Kolophonium.

Digitized by Google

endlich, was wesentlich dazu beiträgt, die Arbeit recht lehrreich zu machen, durch die Art, wie sie ausgeführt ist. Die Zeichnungen sind sehr sauber und exakt, die Photographien scharfe Aufnahmen, so daß man sich ein gutes Bild von dem Gebotenen machen kann. Die Arbeit ist ein Beweis dafür, daß die Schüler mit Lust und Liebe bei der Sache waren, und daß sie sich ihrer Aufgabe gewachsen fühlten. Sie ist ein Beweis dafür, daß die Lehrer ihre Schüler zu selbständigem Arbeiten anzuleiten wissen, und daß sie ihnen Gelegenheit geben, ihre Kräfte zu erproben. Sie ist ein Beweis dafür, daß die Lehrer ihre Schüler zu selbständigem Arbeiten anzuleiten wissen, und daß sie ihnen Gelegenheit geben, ihre Kräfte zu erproben.

Digitized by Google

nehmen, weil dieses bei Anwendung von wasserfreiem Alkohol am besten mit dem gefundenen Mengenverhältnisse der Elemente des trocknen Salzes, und mit den Umständen, worunter jener klebrige Körper erhalten wird, übereinzustimmen scheint.

Das Barytxanthat ist in vorzüglichem Grade zur Zersetzung geneigt. Sie findet nicht nur schon oft statt bei der Abdampfung einer wäfsrigen oder sogar einer alkoholischen Auflösung in verdünnter Luft, wie auch bei dem Austrocknen des krystallisirten Salzes [1]), sondern sogar bei der Aufbewahrung in verschlossenen Gefäfsen. Man erkennt sie sogleich unter andern daran, dafs sich eine Portion unterschwefligsauren Baryts gebildet hat. Eine beträchtliche Menge dieses Xanthates wird daher in kurzer Zeit völlig zersetzt, wenn man eine wäfsrige oder alkoholische Auflösung auch nur gelinde erwärmt. Die Producte scheinen hier im Wesentlichen dieselben wie bei dem Kalisalze zu seyn. Bei der trocknen Destillation giebt es (wie wahrscheinlich die Oxithanthate im *Allgemeinen*) ein mercaptanhaltiges Destillat.

Kalkxanthat. Diefs bildet sich ebenfalls, aber sehr langsam, wenn man eine alkoholische Auflösung von Schwefelkohlenstoff unter wiederholtem Schütteln mit Kalkhydrat stehen läfst. Ich habe es durch Eindampfung nur als eine gummi- oder firnifsartige Masse erhalten.

Ammoniakxanthat. Man erhält es nicht nur bei Neutralisirung der Säure mittelst kohlensauren Ammoniaks, sondern begreiflicherweise auch durch Fällung einer alkoholischen Auflösung des Barytxanthats mittels einer alkoholischen Auflösung von Salmiak, oder durch Fällung einer wäfsrigen Auflösung des ersten Salzes mittelst ei-

1) Besonders aus dem Grunde war es mir nicht möglich die Wassermenge genau zu bestimmen. — Für die oben angeführte Bestimmung des Baryts bekam ich auf die Weise das Salz ohne Zersetzung völlig wasserfrei, dafs ich die alkoholische Auflösung schlechthin über Schwefelsäure im Vacuum eintrocknen liefs.

Digitized by Google

a) Lehrer- und Lehrerinnenseminare. Die Zahl der Lehrerseminare betrug 1911 in Preußen 170, in Bayern 34, in Sachsen 7, in Württemberg 7, in Baden 4, in Hessen 2, in Mecklenburg-Schwerin 1, in Oldenburg 1, in Braunschweig 1, in Sachsen-Weimar 1, in Sachsen-Meiningen 1, in Sachsen-Altenburg 1, in Sachsen-Coburg-Gotha 1, in Anhalt 1, in Schwarzburg-Sondershausen 1, in Schwarzburg-Rudolstadt 1, in Reuß ä. L. 1, in Reuß j. L. 1, in Schaumburg-Lippe 1, in Lippe 1, in Waldeck 1, in Elsaß-Lothringen 1, in Lübeck 1, in Bremen 1, in Hamburg

aber ziemlich schnell eine deutliche Ausscheidung von Xanthogensäure. Mit trocknem Hydrochlorgas verhält es sich ganz wie das Kalixanthat. *In einem (wenn auch lange erhaltenen) Strome von Schwefelwasserstoffgas leidet aber das Bleixanthat durchaus keine Veränderung.* Wird es fein gerieben der Wirkung einer wäfsrigen oder alkoholischen Auflösung von Schwefelwasserstoff ausgesetzt, so tritt zwar endlich, zumal bei Anwendung der letzteren, eine Schwärzung des Pulvers ein, aber von dabei ausgeschiedener Xanthogensäure habe ich doch nur sehr undeutliche Spuren entdecken können. Wäfsrige Auflösungen von Schwefelbaryum, oder von Schwefelwasserstoff-Kalium oder -Ammonium wirken aber schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr lebhaft auf das Bleixanthat unter Bildung von reinen gelösten Xanthaten und ausgeschiedenem Schwefelblei.

Erhitzt man das Bleixanthat mit einer wäfsrigen oder mit einer alkoholischen Auflösung von Kali, so geht das Pulver bei einer gewissen Temperatur allmälig in's Schwarze über, und bei Anwendung einer nicht zu grofsen Menge von nicht zu starker Kalilauge bekommt man, wenn nur nicht zu stark und nicht zu lange erhitzt wird, eine Auflösung von reinem Kalixanthat. Ist die Kalilauge in einem grofsen Verhältnisse angewandt, so bekommt man erst eine Auflösung von Bleixanthat, woraus sich dann bei gesteigerter und fortgesetzter Erhitzung mehr von dem schwarzen Körper ausscheidet.

Eine Portion von dem Pulver, welches bei langem Sieden mit einer mehr als hinreichenden Menge Kali erhalten war, und hauptsächlich aus Schwefelblei bestand, zeigte sich bei der Behandlung mit Essigsäure ziemlich reich an Bleioxyd, wahrscheinlich mit Kohlensäure vereinigt. Mit Wasser allein gekocht, schwärzt sich das Bleixanthat äufserst

Xanthate zu vermuthen (vergl. die hieher gehörigen Stellen meiner Abhandlung von 1822).

Digitized by Google

äserst langsam. Man kann daher wohl die Entstehung von Schwefelblei in jenem Falle *zunächst* der Zersetzung zuschreiben, welche das dabei erst gebildete Kalixanthat erleidet, wenn es, wie oben schon erwähnt ist, nur mit Wasser oder mit Kalilauge erhitzt wird. — Eine wäfsrige oder alkoholische Auflösung von Ammoniak wirkt im Wesentlichen wie die Kaliauflösung.

Kupferoxydulxanthat. Bei der Darstellung dieses Salzes mittelst alkoholischer Lösungen von Kalixanthat und *essigsaurem* Kupferoxyd findet, rücksichtlich der Auflösbarkeit, ungefähr das Nämliche statt, was schon von der Bildung des Bleixanthats unter ähnlichen Umständen angeführt ist. Dahingegen zeigt sich das Kupferoxydulxanthat, bei dessen Darstellung mittelst alkoholischer Auflösungen von Kalixanthat und Kupferchlorid, vorzüglich in einem Ueberschusse des letzteren auflöslich. — Von Schwefelsäure wird dieser Xanthat bei gewöhnlicher Temperatur nur äufserst langsam angegriffen. Bei gelinder Erwärmung mit der höchst concentrirten Säure nimmt das Gemenge eine grünliche Farbe an, wird aber dann Wasser hinzugesetzt, so tritt wieder das gelbe Xanthat hervor. Bei fortgesetzter, etwas gesteigerter Erhitzung mit der concentrirten Säure wird das Xanthat völlig zersetzt, indem sich eine Verbindung von Kupferoxydul, wahrscheinlich mit der im Ueberschufs angewandten Schwefelsäure, bildet. Auch die concentrirte Salzsäure wirkt hier, bei gewöhnlicher Temperatur wenigstens, nur sehr langsam. Wird aber das Xanthat mit der höchst concentrirten Säure erwärmt, so bekommt man eine Auflösung von Kupferchlorür, und mittelst eines mit Kupferchlorid getränkten, über die Flüssigkeit gehaltenen Papierstreifens bemerkt man deutlich dabei die Entwicklung von Xanthogensäure, — wahrscheinlich macht die Gegenwart überschüssiger Salzäure, dafs die ausgeschiedene Säure hier nicht gänzlich zersetzt wird.

Was nun wiederum *die Verbindungsweise* der Elemente der in Frage stehenden Stoffe betrifft, so scheint sie mir jetzt von Neuem zweifelhaft zu seyn; das Verhalten des Bleixanthats gegen Schwefelwasserstoffgas z. B. deutet darauf, dafs das Metall nicht unmittelbar mit Sauerstoff verbunden sey [1]). Da sich indessen das von den Verbindungen bisher Bekannte gröfstentheils *leicht* nach der Vorstellung erklären läfst, dafs sie aus einer Sauerstoffbase und einer Sauerstoffsäure bestehen, und da noch kein Umstand für eine andere Vorstellung spricht, so bin ich hier dieser Vorstellung gefolgt.

XII. *Zerlegung des Ouro poudre.*

Unter dem Namen »*Ouro poudre*« (*faules Gold*), bemerkt Berzelius in seinem Jahresberichte No. 15, hat mir Hr. E. Pohl eine Art gediegenen Goldes zugesandt, welches in der Capitania Porpez in Süd-Amerika vorkommt. Es bildet vielkantige Körner von einer unreinen Goldfarbe, und schmilzt vor dem Löthrohr, wobei kleine Quarzkörner auf die Oberfläche kommen. Die Kugel färbt den Borax, mit dem sie zusammengeschmolzen wird, nicht, und ist nach dem Erkalten geschmeidig. Zufolge einer von mir angestellten Analyse eines gröfseren Korns, von 0,623 Grm. Gewicht, besteht es, nach Abzug der eingemengten Quarzkörner, deren Menge sehr gering ist, aus: 85,98 Gold, 9,85 Palladium und 4,17 Silber, ohne Spur von Kupfer.

1) Dafs schon die Umstände, unter denen z. B. das Kalixanthat sich ursprünglich bildet, vermuthen lassen, das Metalloxyd werde dabei desoxydirt, leuchtet von selbst ein.

Digitized by Google

Untersuchung eines krystallisirten Kalksalzes von W. F. Fürsten zu Salm-Horstmar.

In einer Pumpenröhre von Kupfer, welche vor einem Jahr neu gelegt war, fanden sich, bei einer Reparatur, die inneren Wände des Kupferrohrs bekleidet mit schönen farblosen, vollkommen durchsichtigen glänzenden Krystallen, ungefähr von der Länge einer Linie. Die Krystallform war ein unregelmäfsiges 6seitiges Prisma, dessen Endigung nicht deutlich erkannt werden konnte.

Bei einer Temperatur, die 15° R. übersteigt, wird dieses Salz weifs, undurchsichtig, und zerfällt in wenigen Stunden zu einem weifsen Pulver, welche Veränderung bei Erhitzung des Salzes augenblicklich vor sich geht, unter Entwicklung von vielem Wasser. Bei einer Temperatur von 14° erhalten sich die Krystalle mehrere Tage unverändert, wenn sie mit Wasser bedeckt sind; steigt aber die Wärme über 15°, so zerfallen sie auch unter Wasser.

Wird das Salz zerrieben mit einem Tropfen Wasser auf geröthetes Lackmuspapier gebracht, so reagirt es schwach alkalisch. Es ist in Wasser etwas auflöslich, indem sauerkleesaures Kali in dem damit gekochten Wasser eine weifse Trübung verursacht.

Wird das frische Salz im lufttrocknen Zustande zerrieben, so wird es während des Reibens so nafs, dafs es einen dicken Brei bildet, der bei fortgesetztem Reiben wieder trocken wird, und beim Zerreiben einen fleischrothen Stich bekommt. Bei dem an der Luft zerfallenen Salz finden diese Erscheinungen nicht statt.

Es konnte nicht ohne zufällige metallische Einmengungen aus der mit Messing und Zinn zusammengelötheten kupfernen Röhre erhalten werden, weil die Röhre

mit kohlensaurem Kupfer überzogen war. Diese Einmengungen konnten ganz deutlich beim Erhitzen des Salzes in einer Glasröhre erkannt werden, indem sie dadurch mit rothbrauner Farbe zwischen dem weifsen Salz zum Vorschein kamen, weshalb bei der Analyse darauf Rücksicht genommen wurde.

Ich fand das Salz folgendermafsen zusammengesetzt in 100 Theilen:

29,54	Kalkerde
18,40	Kohlensäure
47,38	Wasser
3,30	zufällige Einmengungen von Kupferoxyd etc. etwas Mangan und eine Spur von Kieselerde
1,38	Verlust
100.	

Das specifische Gewicht desselben fand ich =1,75.

Das Wasser des Brunnens, aus dem sich dieses Kalksalz wahrscheinlich durch eine galvanische Zersetzung des kohlensauren Kalks gebildet hatte, enthält Kieselerde, kohlensauren Kalk, Kohlensäure, etwas schwefelsauren und salzsauren Kalk, und etwas kohlensaures Eisen. Das durch das Kupferrohr gepumpte Wasser enthielt keine Spur von Kupfer, wenigstens gab der mit Salzsäure gesättigte Rückstand von einem halben Schoppen Wasser auf blankem Eisen nach mehreren Stunden keine Kupferröthe.

Digitized by Google

XIV. *Ueber die Erzeugung des Zinnchlorids, als Beitrag zur Monographie dieses Körpers; von J. v. Kraskowitz in Wienerisch-Neustadt.*

Die bisher am häufigsten gebräuchliche Darstellungsmethode des Zinnchlorids durch Destillation eines Gemenges von Quecksilberchlorid und Zinn hat manche Unbequemlichkeit, besonders wenn man sich dasselbe in gröfseren Quantitäten zu bereiten wünscht; denn erstens mufs das Quecksilber anfangs zu schwefelsaurem Quecksilberoxyd verarbeitet und hierauf in Quecksilberchlorid durch Sublimation mit Kochsalz verwandelt werden, worauf man erst aus diesem auf bekannten Wegen das Zinnchlorid gewinnt. Aufser dieser Multiplicität der Operationen ist auch — zweitens — hiezu ein bedeutendes Quantum Quecksilber nöthig, das nicht jeder Chemiker zu seiner Verfügung hat, oder doch während der Dauer der Operation entbehren kann. Endlich verliert man immer etwas Quecksilber, es möge auch noch so sorgfältig operirt werden. Was aber die Darstellung des Zinnchlorids durch unmittelbare Zusammensetzung aus seinen Bestandtheilen anbelangt, so ist sie mit so vielen Unbequemlichkeiten verknüpft, dafs ich ihrer nicht weiter erwähne.

Um nun sowohl im kleinen Maafsstabe in chemischen Laboratorien als auch zu technischen Zwecken im Grofsen leicht und wohlfeil Zinnchlorid erzeugen zu können, wird man folgenden Weg am besten einschlagen, wie eine bedeutende Reihe von Versuchen mich belehrte.

3 Kilogramme [1]) granulirten Zinns werden über freiem Feuer mit 9 Kilogrm. concentrirter Schwefelsäure in ei-

1) Die angezeigten Gewichtsquantitäten sind diejenigen, deren ich mich bei meinen verschiedenen Versuchen bediente.

Digitized by Google

nem gufseisernen Gefäfse erhitzt, das hievon nur bis zur Hälfte voll werden darf.

Es erfolgt erst ein gelindes Effervesciren, wobei die Flüssigkeit sich mit einer dünnen Schicht weifsen Schaums bedeckt, dann urplötzlich eine äufserst heftige Reaction, wobei das Zinn auf Kosten der Schwefelsäure oxydirt wird, und viel schwefligsaures Gas, mit gelben Schwefeldämpfen gemischt, in die Luft entweicht. Diese stürmische Reaction — am besten operirt man im Freien — wird durch kaltes Wasser gemäfsigt, das man an die Aufsenseite des Auflösungsgefäfses und nöthigenfalls in das Feuer selbst spritzt.

Das heftige Aufwallen ist jedoch sehr schnell beendigt; die gebildete Salzmasse verdickt sich bald und hört auf zu sieden. Man bringt nun eine zum Austreiben der Schwefelsäure hinreichende Hitze an, bis die Masse im eisernen Gefäfse pulverisirbar geworden ist. Alle überschüssige Schwefelsäure auszutreiben ist räthlich, da die nachherige Ausbeute an Zinnchlorid hiedurch geschmälert zu werden scheint. Gewöhnlich bleibt in der verdickten Salzmasse etwas metallisches Zinn zurück, das beim nachherigen pulverisiren abzusondern ist.

Die solchergestalt erhaltene aus schwefelsaurem Zinnoxyd und etwas freier Schwefelsäure bestehende Salzmasse wird nun noch warm in einem erhitzten Mörser möglichst schnell gepulvert, durch ein mittelfeines Sieb geschlagen, mit seinem gleichen Gewichte frisch geglühten Natriumchlorids innig gemengt, und in eine mit gläserner Vorlage versehene eiserne Retorte gefüllt.

Die Retorte wird nun bei mäfsig fortgesetztem Steigern der Temperatur so lange erhitzt, als noch ein Destillat übergeht; man erhält in der Vorlage viel wasserfreies flüssiges und etwas wasserhaltiges concentrirtes Zinnchlorid, indefs salzsaures Gas mit etwas Zinnchloridgas gemengt entweicht, oder auch durch Wasser geleitet und verdichtet werden kann. Das Chlorwasser-

Digitized by Google

stoffgas rührt von dem überschüssigen Schwefelsäurehydrat her, welches in dem der Destillation unterworfenen Salzgemenge enthalten ist.

Das erhaltene Destillat wird nun, um es von etwas Eisenoxyd, womit es aus den Arbeitsgefäfsen verunreinigt seyn kann, und dem darin noch enthaltenen Wasser zu befreien, mit Zusatz von 2- bis 4 fachem Gewichte concentrirter Schwefelsäure aus gläsernen Retorten rectificirt, worauf das Zinnchlorid rein erhalten wird.

Man kann auch, wenn man mit geringeren Quantitäten manipulirt, gleich die erste Destillation aus Glas vornehmen; man erhält hiebei gleich anfangs ein reines höchstens wasserhaltiges Product; allein selten läfst sich die Temperatur hoch genug steigern, um alles Zinnchlorid auszutreiben.

Diese Erzeugungsmethode des Zinnchlorids ist ihrer Wohlfeilheit halber sowohl für den Chemiker vorzüglich geeignet, der, um die Eigenschaften dieses Körpers zu studiren, sich denselben in etwas gröfseren Quantitäten zu verschaffen genöthigt ist, als auch für Techniker, namentlich für Färber und Kattunfabrikanten, bei denen nicht selten die Beimengung von freier Säure und von Zinnchlorür in den gewöhnlichen sogenannten Zinnsolutionen, der Erreichung der gewünschten Nüance hinderlich ist.

Im Juni 1835.

XV. *Bericht von einem merkwürdigen Blitzschlag.*

Als ich am 14. Juni dieses Jahres bei Gelegenheit einer geognostischen Revisionsreise nach Leifsnig kam, erzählte man mir, dafs am Tage vorher um 5 Uhr Nachmittags der Blitz in das Haus eines dasigen Eisenhändlers, des Hrn. Leitzmann, eingeschlagen, und ohne ei-

nen Brand zu veranlassen, dennoch sehr deutliche Spuren seiner Bahn hinterlassen habe. Eine genauere Besichtigung, welche mir Hr. Leitzmann zu verstatten die Güte hatte, liefs mir den Fall in sofern sehr interessant erscheinen, als er einen sehr schlagenden Beweis dafür abgiebt, dafs der Blitz in Gebäuden seinen Weg so genau als möglich nach den vorhandenen metallischen Theilen wählt, und immer den schwächeren Leiter verläfst, wo sich ihm ein Leiter mit gröfserer Oberfläche darbietet.

In Fig. 11 Taf. III ist dieser Weg durch eine starke Linie angegeben. Der Blitz traf zunächst den Essenkopf *a*, welchen er zertrümmerte und herabwarf, lief dann auf der, der Strafse zugekehrten (aber in der Zeichnung nach hinten erscheinenden) Dachseite bis *b*, zerschlug die in seinem Wege liegenden Dachziegel, fuhr hierauf an der Aufsenseite der feuerfesten und berappten Giebelmauer über ein in *c* eingelassenes Ankereisen nach dem, das Fenster *d* verschliefsenden eisernen Fensterladen, wobei er von dem, zwischen *b* und *d* befindlichen Theile der Mauer den Kalk tief herausprengte. Vom Fensterladen sprang er, ohne merkliche Spuren zu hinterlassen, an der Innenseite der Giebelmauer nach dem Balken *ef*, an welchem er herablief ohne weder ihn noch die in diesem Raume des Bodens dicht um den Balken angehäuften Holzspäne und Reifsigbündel zu entzünden; doch war der Balken an seiner der Mauer zugekehrten Seite zerschellt und zersplittert.

Bei *f* erreichte der Blitz das Gebälke der Gemächer des zweiten Stockwerkes, welches des Kalkbewurfes wegen mit Rohr beschlagen war. Indem er dieser, wie gewöhnlich mit Eisendraht durchflochtenen Berohrung an dem horizontalen Balken *fg* und dem verticalen Balken *gh* folgte, gelangte er zu der 3 Ellen hohen und inwendig mit Eisenblech beschlagenen Kaminthüre *hk*, und sprang mitten vor der steinernen Kaminschwelle durch

Digitized by Google

die Anregung nach der Richtung hin, daß sie sich Rechenschaft über die Gründe ihrer Ansichten geben und diese Gründe mit Klarheit und Bestimmtheit aussprechen, sowie auch, daß sie sich gewöhnen, Einwürfe, welche gegen ihre Ansichten gemacht werden, ruhig anzuhören und mit Gründen zu widerlegen. Ich habe mich bemüht, diesen Zweck zu erreichen, und ich glaube, daß es mir gelungen ist.

Ich habe mich bemüht, in meinen Vorträgen die Grundsätze der Religion, wie sie in der Heiligen Schrift enthalten sind, und wie sie in unserer Kirche gelehrt werden, mit Klarheit und Bestimmtheit auszusprechen, und ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen. Ich habe mich bemüht, meine Zuhörer zu überzeugen, daß diese Grundsätze wahr sind, und daß sie sich nach ihnen richten müssen.

gelehnt, welche den Klingeldraht entweder unmittelbar berührt haben, oder ihm doch sehr nahe gewesen seyn mufs. Der Blitz warf sich auf diesen Eisenstab, der ihn in den Fufsboden des Erdgeschosses ableitete, wo die Spuren seiner Bahn verschwinden. So blieb denn das Stück *np* des (hier weit schwächeren) Klingeldrahts unversehrt, und nur an seinem Ende bei *n* war es etwa 2 Linien weit fast rechtwinklig abwärts gebogen und deutlich angeschmolzen.

Ich lege Ihnen dieses Drahtende, welches, so wie auch das vorher erwähnte, Hr. Leitzmann mir gefälligst verehrt hat, zur Ansicht bei, und bemerke nur noch, dafs der Draht in seiner ganzen Länge an der Oberfläche ziemlich verrostet gewesen, und dafs das in der Dielung des ersten Stockwerks zurückgebliebene verticale Drahtstück sich deutlich magnetisch zeigt, indem das untere abgedrehte Ende den Nordpol, das obere angeschmolzene Ende den Südpol trägt.

(Aus einem Schreiben vom Hrn. Professor Carl Naumann.)

XVI. *Vermischte Notizen.*

1) *Doppelbrechung des Apophyllits.* — Wie Sie sich erinnern werden (schreibt Hr. Rudberg an Hrn. Quetelet), hat Hr. Herschel mittelst der um die Krystallaxe sich bildenden Ringe gefunden, dafs der Apophyllit, obwohl doppelbrechend für die äufseren Strahlen des Spectrums, dennoch die gelben Strahlen einfach bricht. Er bedauert, sich nicht haben ein Prisma verschaffen zu können; diefs ist mir indefs gelungen, indem ich ein Stück Apophyllit zwischen zwei Glasplatten befestigte und mit ihnen gemeinschaftlich zuschleifen liefs. Die Versuche haben entscheidend das Resultat gegeben:

Digitized by Google

dafs, in dem von mir angewandten Prisma, *alle Strahlen eine Doppelbrechung erleiden.* Ich mufs hiebei bemerken, dafs zu Utön zwei Arten Apophyllit vorkommen, eine, welche, wie der Kalkspath, ein schwarzes Kreuz mit den gewöhnlichen Farbenringen giebt, und eine andere, welche ebenfalls ein schwarzes Kreuz liefert, aber mit Ringen, die nur olivenfarben und bläulich violett sind. Das Prisma war aus einem Krystall der *letzteren* Art geschnitten. Es ist also wohl möglich, dafs es andere Apophyllite giebt, in denen die gelben Strahlen nur einfach gebrochen werden, wie es übrigens die Beobachtung des Hrn. Herschel erweifst. (*Correspondance math. et phys. T. VIII p.* 221.)

2) *Linien im Spectrum.* (Aus demselben Briefe des Hrn. Rudberg.) — Meine zweite Untersuchung betraf die Frage, ob die Fraunhofer'schen schwarzen Ringe in den Spectris von einer Absorption des Lichts in dem von diesem durchdrungenen Mitteln herrühren. Der Apparat, dessen ich mich hiezu bediente, ist derselbe, welchen ich bei meinen andern Versuchen über die Brechung anwandte. Der einzige Unterschied bestand darin, dafs vor der Oeffnung des Heliostats ein Messingrohr befestigt war, in welchem sich ein anderes Rohr einschieben liefs. Beide Röhren waren an einem ihrer Enden verschlossen, durch ein Planglas mit parallelen Flächen. Wenn das eine Rohr in das andere geschoben war, wie bei einem Fernrohr, standen die beiden Gläser nur wenig von einander ab, doch liefsen sie einen Raum zwischen sich, der mit einer, eine gefärbte Flüssigkeit enthaltenden Röhre in Gemeinschaft stand. Durch Verschiebung des beweglichen Rohrs konnte ich die horizontale Flüssigkeitssäule mehr oder weniger lang, und folglich mehr oder weniger absorbirend machen. Ehe das Licht in das Prisma trat, war es genöthigt durch jene Flüssigkeitssäule zu gehen, wobei die verschiedenen Farbenstrahlen mehr oder weniger geschwächt wurden. Ich habe eine grofse

Anzahl Flüssigkeiten von verschiedener Farbe untersucht, und dabei immer gefunden, *dafs die schwarzen Striche in jeder Farbe des Spectrums, bis zum Verschwinden der Farbe, ihren Ort behalten, und dafs sich durchaus keine neuen Striche bilden.* Es folgt daraus, dafs die Absorptionskraft der farbigen Flüssigkeiten keinen Einflufs auf das Daseyn und die Lage der schwarzen Striche des Spectrums ausübt. Anders verhält es sich bei den Gasen; ich werde mich diesen Sommer damit beschäftigen.

3) *Verfahren, um eine Guitarre ohne Hülfe des Ohrs zu stimmen.* — Diefs Verfahren, von Hrn. E. Bary, Professor der Physik am Collége royal de charlemagne in Paris, angegeben, beruht darauf, dafs die Mittheilung der Schwingungsbewegung durch elastische Media am wirksamsten ist, wenn die Körper in der Nachbarschaft des ursprünglich erschütterten fähig sind mit diesem in Unisono zu vibriren. Wenn daher zwei neben einander befestigte Saiten die zu ihrem Einklang erforderliche Spannung und Länge besitzen, und man bringt die eine zum Tönen, so werden sich die Vibrationen kräftig auf die andere übertragen, und man kann, wie schon Sauveur gethan, diese Uebertragung für das Auge wahrnehmbar machen, wenn man ein Papiersättelchen (*chevron de papier*) auf die anfangs unbewegliche Saite setzt. So wie diese Saite die andere *hört*, wird der Sattel erschüttert und fällt ab. Wenn die beiden Saiten nicht genau im Einklang stehen, wird das Papier sehr schwach oder gar nicht erschüttert, es sey denn die eine Saite bildete die Octave der andern.

Wie dieser Grundsatz zur Stimmung einer Guitarre zu benutzen sey, kann nicht schwer fallen einzusehen. Es wird genügen das Verfahren an einer Saite nachzuweisen. Bekanntlich ist die Guitarre mit sechs Saiten bezogen, die der Reihe nach folgende Töne geben: mi_3, si_2, sol_2, re_2, la, mi, oder nach der bei uns üblichen Benennung: e', h, g, d, A, E (wenn statt der für den

Digitized by Google

Druck sehr ungeschickten Unterstreichung das *e* der höheren Octave durch einen Strich *neben* dem Buchstaben unterschieden wird. *P.*). Gesetzt die dritte Saite gebe den Ton *g* richtig an, und es soll die zweite Saite, welche *h* anzugeben hat, gestimmt werden. Wenn diese zweite Saite schon den Ton *h* richtig giebt, so wird sie mit der *g*-Saite in Einklang kommen, wenn man auf diese den Finger hinter den vierten Steg setzt, weil sie dadurch um so viel verkürzt wird, dafs ihr Ton um vier halbe Töne steigt. Hält man also die Guitarre horizontal zwischen den Knien, setzt auf die *h*-Saite, ein Papiersättelchen, und stimmt die *g*-Saite an, nachdem man sie auf angegebene Art verkürzt hat, so wird das Papier abfallen, sobald die *h*-Saite richtig gestimmt war; widrigenfalls wird es sitzen bleiben. In diesem Fall mufs man den Wirbel dieser Saite drehen, je nachdem die Stimmung zu hoch oder zu niedrig war, in diesem oder jenem Sinne, bis das Sättelchen beim Anstimmen der *g*-Saite abfällt. Man kann auch, indem man den Finger auf einen andern als den vierten Steg des Griffbretts setzt, auf ähnliche Weise erfahren, ob die *h*-Saite zu hoch oder zu niedrig gestimmt war.

Aehnlich ist das Verfahren für die übrigen Saiten; es ist in der Beschreibung weitläufiger als in der Ausübung.

Bisher ist vorausgesetzt, dafs man einen willkührlichen Ton zum Ausgangspunkt nehme. Will man aber, dafs dieser Grundton identisch sey mit dem Ton einer Stimmgabel, so kann man die Tension einer der Saiten, z. B. der dritten oder *g*-Saite so modificiren, dafs ein Papiersättelchen von ihr herabfällt, so wie man die Stimmgabel (die meistens *a* angiebt) ertönen läfst.

Um meinen Zuhörern indefs einen noch auffallenderen Beweis von der Mittheilung der Vibrationsbewegung durch die Luft zu geben, sagt Hr. Bary, pflege ich eine Stimmgabel anzuwenden, an deren Zinken zwei gleich

grofse Scheiben von Kupfer- oder Weifsblech gelöthet sind [1]). Nachdem ich durch Probiren eine solche Flasche gefunden habe, dafs die darin enthaltene Luftmasse den leisen Ton der Stimmgabel sehr verstärkt, wenn deren Scheiben dicht über dem Halse der Flasche vibriren, setze ich diese Flasche dicht neben die Guitarre, so dafs, wenn die Saiten horizontal liegen, die Achse der Flasche senkrecht steht. Darauf lasse ich die Stimmgabel ertönen, und ändere die Spannung einer der Saiten so ab, dafs ein auf dieselbe gesetztes Papiersättelchen bei dem sehr verstärkten Ton der Stimmgabel abfällt. Auf diese Weise wirkt die Stimmgabel noch in einer Entfernung von sechs Zoll auf die Saite.

Durch das beschriebene Verfahren kann selbst ein *Tauber* eine Guitarre richtig stimmen, und wenn eine bereits richtig gestimmt ist, unmittelbar nach dieser eine zweite. Auch ist das Verfahren ohne Zweifel auf andere Saiteninstrumente anwendbar. (Auszug aus dem *L'Institut, No.* 106 *p.* 167.)

4) *Conservation des destillirten Wassers.* — Ich habe gefunden, dafs sich die Bildung der bekannten grünen Materie im destillirten Wasser dadurch verhindern läfst, dafs man diefs Wasser eine Stunde lang kocht. Auch die Aufbewahrung des Wassers in Flaschen von

1) Dergleichen Stimmgabeln hat sich Hr. Dulong bedient, um die Luft in einem Rohr genau mit dessen Axe parallel in Vibration zu setzen; er verkürzt das Rohr durch Eingiefsung von Quecksilber, bis der Ton des Rohrs, *welcher immer gleich mit dem der Stimmgabel ist,* diesen Ton am meisten verstärkt. (S. Annalen, Bd. XVI S. 465.) Statt des Rohrs ist hier eine weithalsige Flasche genommen. Wenn man diese Flasche vertical und umgekehrt hält, und wenn man neben den vibrirenden Scheiben eine über einen Rahmen ausgespannte und mit Sand bestreute Membrane anbringt, so geräth dieser Sand in Erschütterung und ordnet sich zu Figuren an. Giefst man einige Tropfen Schwefeläther in die Flasche, so verliert der Ton der Stimmgabel fast seine ganze Stärke, aber er erlangt sie wieder, so wie der Aether verdampft ist.

Digitized by Google

gelbem Glase verhindert diese Bildung, die bei chemischen Operationen oft sehr unangenehm ist. (Aus einem Briefe Sr. Durchlaucht des Fürsten zu Salm-Horstmar.)

5) *Angeblicher Titangehalt der hessischen Tiegelmasse.* — Veranlafst durch die kürzlich von den Engländern Brett und Bird aufgestellte Behauptung der Existenz von Titan in der hessischen Tiegelmasse, hat Hr. Schwarzenberg in meinem Laboratorium mehre Almeroder Tiegel auf einen Titangehalt untersucht, aber keinen gefunden. Die Arbeit der Hr. B. und B. verräth überhaupt mehr Anmafsung als Erfahrung; sie enthält durchaus nichts Positives, woraus zu schliefsen wäre, dafs sie Titan vor sich gehabt. Entweder haben sie Kieselerde oder Thonerde, oder beides zugleich für Titansäure genommen. (Aus einem Briefe des Prof. Wöhler.)

6) *Kupferoxydul.* — Zur Bereitung desselben glühen Liebig und Wöhler, wie bekannt, ein Gemenge von 10 Th. Kupferchlorür mit 6 Th. wasserfreien kohlensauren Natrons (Ann. Bd. XXI S. 581), und seit der Zeit hat Hr. Malaguti zu demselben Zweck die (ohne Zweifel weit unvortheilhaftere) Vorschrift gegeben: Ein Gemenge von 100 Th. reinen krystallisirten Kupfervitriols und 57 Th. krystallisirten kohlensauren Natrons zusammenzuschmelzen, die geschmolzene Masse auszugiefsen, fein zu reiben, dann mit 25 Th. Kupferfeilspänen 10 Minuten lang der Weifsglühhitze auszusetzen und darauf mit Wasser auszulaugen. (*Ann. de chim. et de phys. T. LVI p.* 216.) — Ein neues Verfahren giebt Hr. Ullgren in Berzelius's Jahresbericht No. 15. Es ist folgendes. Von wasserfreiem schwefelsaurem Kupferoxyd werden 6 Th., mit $7\frac{1}{4}$ Th. Kupferfeilspänen gemengt, der Weifsglühhitze ausgesetzt, entweder in einer Porcellanretorte, oder, in Ermangelung derselben, in einem Tiegel, der so zugedeckt seyn mufs, dafs die schweflige Säure zwar fortgehen, nicht aber Luft hinzutreten kann. Erst wenn der Tiegel vollständig erkaltet ist, wird er

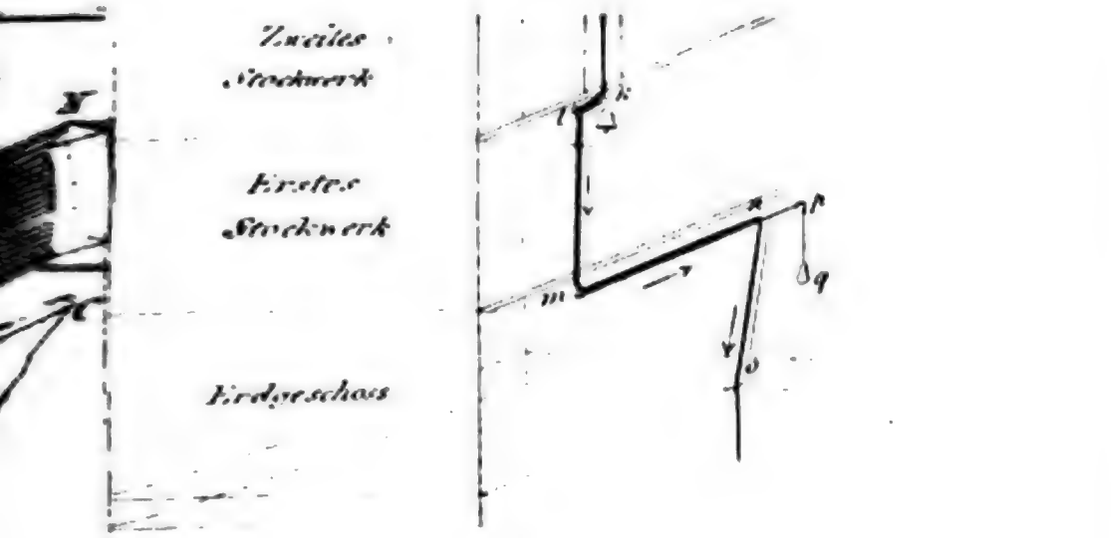
geöffnet. Die Masse ist dann körnig, rothbraun. Nach dem Zerreiben und Schlemmen erhält man ein rothes Oxydul, frei sowohl von Schwefel als von überschüssigem Kupfer.

7) *Hemimorphisches Bleisalz von Berg-Gieſshübel.* — In Bezug auf dieses, seiner Krystallform nach, kürzlich (Annal. Bd. XXXIV S. 373) von Hrn. Prof. Naumann beschriebene Mineral, meldet derselbe mir nachträglich Folgendes. Breithaupt hat neulich einige Krystalle jenes Bleierzes (welches er seither als »*Scheelischen Xanthinspath*« der Sammlung eingereiht hatte) zu wägen Gelegenheit gehabt, und gefunden, *daſs sie ihrem Gewichte nach nicht wolframsaures, sondern molybdänsaures Bleioxyd* seyn müssen. Diese Notiz konnte ich selbst nicht herbeischaffen, da ich das Mineral nur mit dem Auge zu prüfen Gelegenheit hatte, und mich daher an Breithaupt's Etikette hielt. (*P.*)

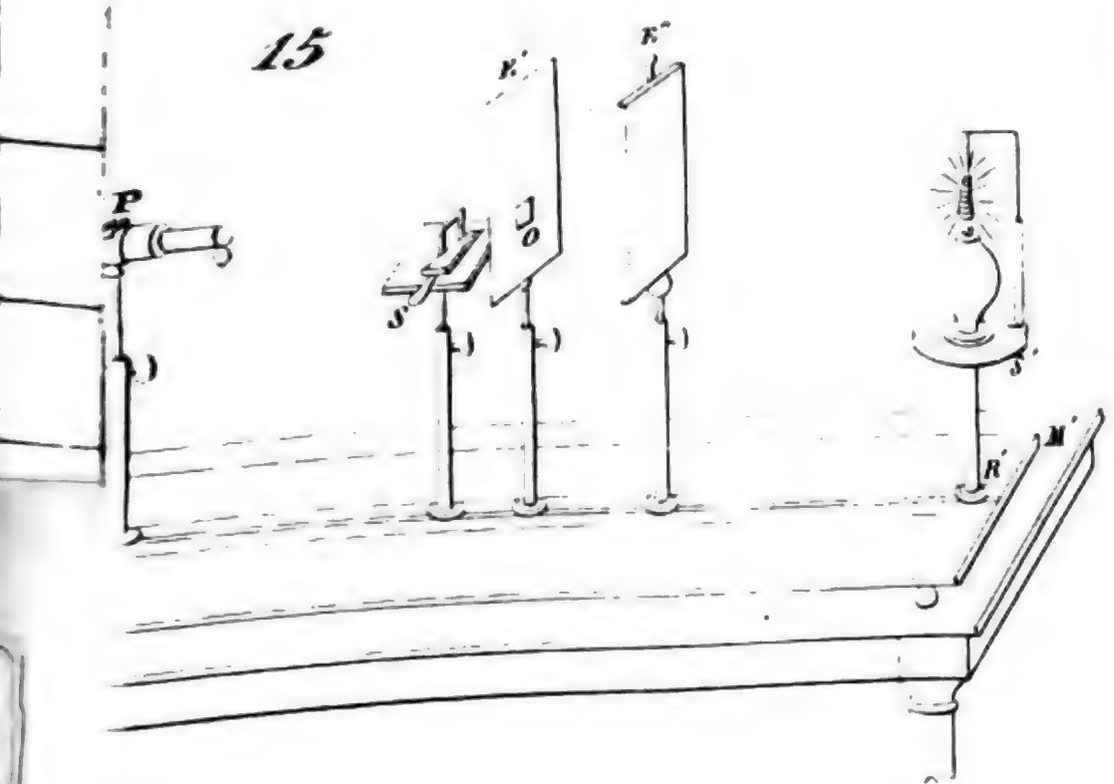
8) *Salpeterschwefelsäure*, $N_2S_1O_4$. — Diese neue Säure hat Hr. Pelouze kürzlich entdeckt, und zwar an Ammoniak gebunden erhalten, als er bei —15° bis —20° C. Stickstoffoxydgas mit einer wäfsrigen Lösung von schwefligsaurem Ammoniak zusammenbrachte. Auf ähnliche Weise hat er auch das Kali- und Natronsalz der neuen Säure erhalten, bisher aber noch nicht vermocht die Säure isolirt darzustellen.

Dagegen hat er eine Thatsache beobachtet, die Allem widerspricht, was man bisher über die Bildung der Schwefelsäure gesagt. Zwei Volume Stickstoffoxyd mit einem Volume schwefliger Säure in einer graduirten Röhre einige Stunden in gewöhnlicher Temperatur mit etwas Wasser stehen gelassen, verwandelten sich nämlich in reine Schwefelsäure, und hinterliefsen ein Volum Stickstoffoxydul. (*L'Institut*, *No.* 115 *p.* 235.)

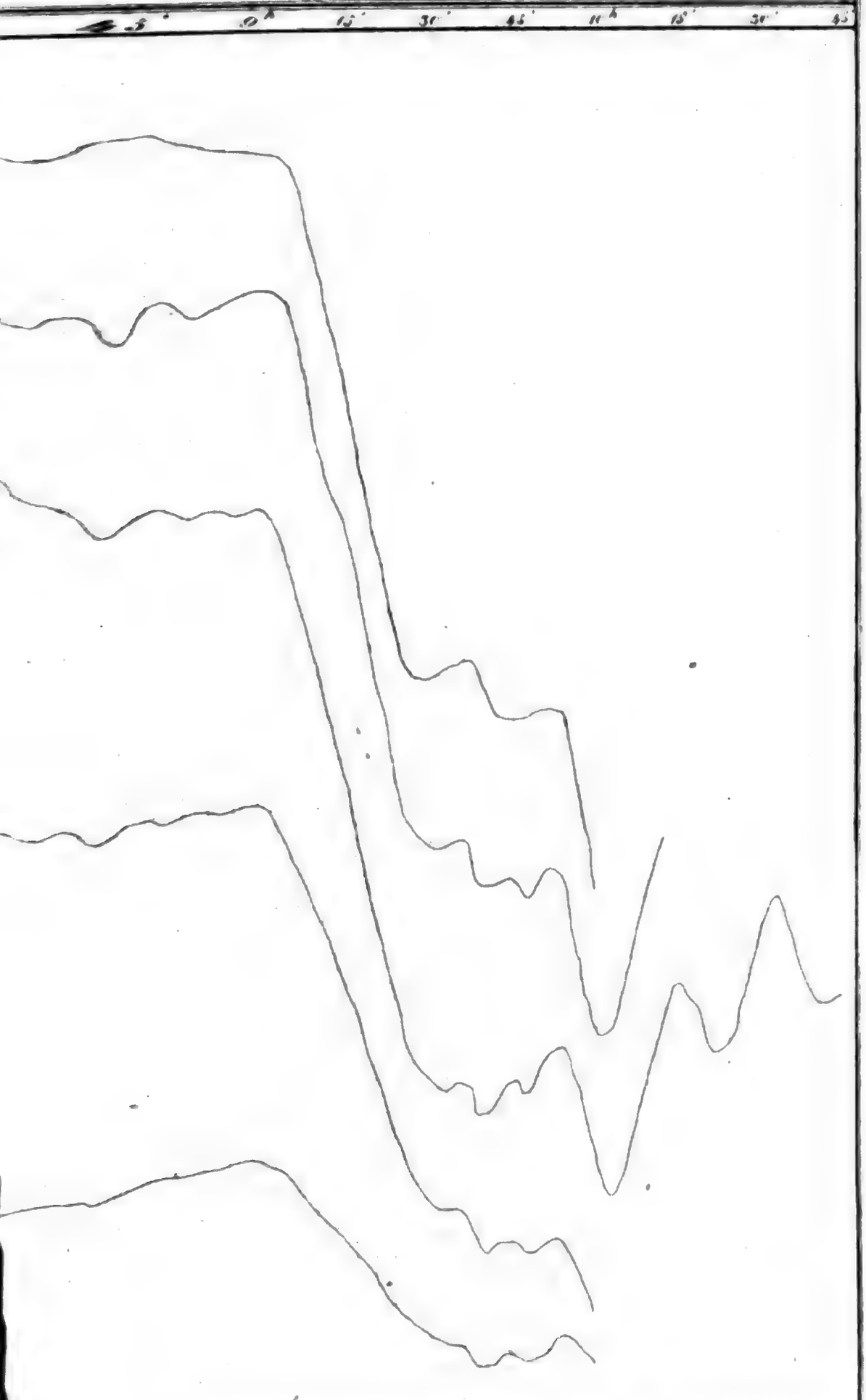
Digitized by Google


Zweites
Stockwerk
Erstes
Stockwerk
Erdgeschoss
k
l
m
n
o
p
q

15


K'
K''
P
S
R'
M'

Lagnetnadel in Copenhagen, Altona, Göttingen, Leipzig u. Rom
1835 April 1.



Ann. d. Phys. u. Chem. Bd XXXV. Stück 3

...kurv. d. Magnetnadel in Copenhagen, Altona, Göttingen, Leipzig u. Rom ...
...kurv. beziehen sich, der Reihe nach auf Copenhagen, Altona, Göttingen, Leipzig u. Rom ...
...er die Zahlen zur Seite beziehen sich als absolute Declinationen für Göttingen nur ...
...und nach denselben Maßstabe gezeichnet ...

Digitized by Google

1835. ANNALEN No. 8.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXV.

I. *Neue Untersuchungen über den unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch verschiedene starre und flüssige Körper; von Hrn. Melloni.*

(Schluſs.)

Von den Eigenschaften der unmittelbar durch Körper gegangenen Wärmestrahlen.

Die strahlende Wärme, welche durch eine Glasplatte gegangen ist, durchdringt eine zweite eben so dicke Glasplatte in gröſserem Verhältniſs; die zu dieser zweiten Platte hinaustretenden Strahlen gehen durch eine dritte wiederum in gröſserem Verhältniſs, und so fort. Die Verlüste, welche die Wärmestrahlen beim Durchgang durch eine Reihe solcher Platten erleiden, bezogen auf die auf eine jede Platte einfallende Wärmemenge, bilden also eine abnehmende Reihe; allein der Unterschied zwischen je zwei Gliedern dieser Reihe wird fortwährend kleiner, und strebt folglich gegen eine mehr oder weniger entfernte Gränze hin ganz zu verschwinden; so daſs, nach einer gewissen Zahl von Platten, der Verlust, welchen die Strahlen in den ferneren Platten erleiden, bezogen auf die auf eine jede derselben einfallende Wärmemenge, sich auf eine constante Gröſse reduciren muſs.

Dieselben Erscheinungen stellen sich auch bei einer continuirlichen Masse ein, d. h. wenn man sich ein Glasstück in mehre gleich dicke Schichten getheilt denkt, und man miſst den Verlust der strahlenden Wärme beim Durchgang durch eine jede Schicht, so findet man einen desto geringeren Werth, als der Abstand der Schicht von

der Oberfläche, durch welche die Strahlen eintreten, gröfser ist, und zugleich sieht man, dafs die Verlüste gegen eine von der Dicke der Schichten abhängige Gränze hin constant zu werden suchen. Einen Theil dieser Resultate haben wir bereits in der früheren Abhandlung nachgewiesen, und es ist auch leicht sie für die bei unseren gegenwärtigen Untersuchungen angewandten Wärmequellen mittelst der in unserer ersten Tafel (S. 389) enthaltenen, die Durchlässe der Glasplatten vorstellenden Zahlen zu bestätigen [1]).

1) Man denke sich eine 8 Millimeter dicke Platte in 7 Schichten getheilt, respective von der Dicke der Unterschiede zwischen zwei auf einander folgenden Platten (siehe Tafel S. 389). Die bei Anwendung einer Locatelli'schen Lampe auf die einzelnen Schichten einfallenden Wärmemengen sind:

100 77 54 46 41 37 35 33,5

und die bei den successiven Durchgängen verloren gegangenen Mengen:

23 23 8 5 4 2 1,5.

Nun sind die unmittelbaren Verlüste für ein Hundertel Millimeter von jeder Schicht:

$\frac{23}{7}$ $\frac{23}{43}$ $\frac{8}{50}$ $\frac{5}{100}$ $\frac{4}{100}$ $\frac{2}{100}$ $\frac{1{,}5}{100}$

oder:

3,286 0,535 0,160 0,050 0,020 0,010 0,007.

Die Verlüste, welche die Strahlen der Lampe in dem ersten Hundertel Millimeter einer jeden Schicht erlitten, bezogen auf die einfallenden Wärmemengen, haben also die Werthe:

$\frac{3{,}286}{100}$ $\frac{0{,}535}{77}$ $\frac{0{,}160}{54}$ $\frac{0{,}05}{46}$ $\frac{0{,}02}{41}$ $\frac{0{,}01}{37}$ $\frac{0{,}007}{35}$

das heifst:

0,0328 0,007 0,003 0,0011 0,0005 0,0003 0,0002.

Durch Anstellung einer ähnlichen Rechnung findet man für die Verlüste der Strahlungen des glühenden Platins und des bis 390° erhitzten Kupfers die beiden Reihen:

0,0614 0,0081 0,0032 0,0019 0,0010 0,0005 0,0003
0,0943 0,0155 0,0050 0,0022 0,0014 0,0010 0,0008

Nun sind die Unterschiede zwischen je zwei benachbarten Gliedern bei der ersten Reihe:

0,0258 0,0040 0,0019 0,0006 0,0002 0,0001,

bei der zweiten:

0,0523 0,0049 0,0013 0,0009 0,0005 0,0002

Digitized by Google

Sir Alfred Wilmot Wilmot-Sitwell, 4th baronet, late Wilmot, of Dale Hall, Eccles, Lancaster, died 19 May 1881, at Weston Hall, Norton, Derby, the seat of his brother-in-law, Sir Sacheverell Sitwell, 5th baronet. Under the will dated 6 Dec. 1880, and proved at Derby 28 June following, the testator left all his property, real and personal, to his wife, Lady Emily Wilmot-Sitwell, for her life, with remainder to his nephew, Sir George Reresby Sitwell, 6th baronet, of Renishaw Park, Derby, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Hurt Sitwell, 7th baronet, of Barmoor Castle, Northumberland, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Osbert Sitwell, 8th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 9th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 10th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Hurt Sitwell, 11th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 12th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 13th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 14th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 15th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 16th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 17th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 18th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 19th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 20th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 21st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 22nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 23rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 24th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 25th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 26th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 27th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 28th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 29th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 30th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 31st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 32nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 33rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 34th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 35th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 36th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 37th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 38th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 39th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 40th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 41st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 42nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 43rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 44th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 45th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 46th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 47th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 48th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 49th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 50th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 51st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 52nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 53rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 54th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 55th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 56th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 57th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 58th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 59th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 60th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 61st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 62nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 63rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 64th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 65th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 66th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 67th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 68th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 69th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 70th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 71st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 72nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 73rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 74th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 75th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 76th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 77th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 78th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 79th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 80th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 81st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 82nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 83rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 84th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 85th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 86th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 87th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 88th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 89th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 90th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 91st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 92nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 93rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 94th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 95th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 96th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 97th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 98th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 99th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 100th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 101st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 102nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 103rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 104th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 105th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 106th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 107th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 108th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 109th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 110th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 111st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 112nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 113rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 114th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 115th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 116th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 117th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 118th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 119th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 120th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 121st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 122nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 123rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 124th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 125th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 126th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 127th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 128th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 129th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 130th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 131st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 132nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 133rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 134th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 135th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 136th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 137th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 138th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 139th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 140th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 141st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 142nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 143rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 144th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 145th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 146th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 147th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 148th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 149th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 150th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 151st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 152nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 153rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 154th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 155th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 156th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 157th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 158th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 159th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 160th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 161st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 162nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 163rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 164th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 165th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 166th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 167th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 168th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 169th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 170th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 171st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 172nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 173rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 174th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 175th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 176th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 177th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 178th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 179th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 180th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 181st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 182nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 183rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 184th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 185th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 186th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 187th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 188th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 189th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 190th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 191st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 192nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 193rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 194th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 195th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 196th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 197th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 198th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 199th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 200th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 201st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 202nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 203rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 204th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 205th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 206th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 207th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 208th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 209th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 210th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 211st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 212nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 213rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 214th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 215th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 216th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 217th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 218th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 219th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 220th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 221st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 222nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 223rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 224th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 225th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 226th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 227th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 228th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 229th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 230th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 231st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 232nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 233rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 234th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 235th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 236th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 237th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 238th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 239th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 240th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 241st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 242nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 243rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 244th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 245th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 246th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 247th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 248th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 249th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 250th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 251st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 252nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 253rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 254th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 255th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 256th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 257th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 258th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 259th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 260th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 261st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 262nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 263rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 264th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 265th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 266th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 267th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 268th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 269th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 270th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 271st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 272nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 273rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 274th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 275th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 276th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 277th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 278th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 279th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 280th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 281st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 282nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 283rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 284th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 285th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 286th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 287th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 288th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 289th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 290th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 291st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 292nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 293rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 294th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 295th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 296th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 297th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 298th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 299th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 300th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 301st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 302nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 303rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 304th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 305th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 306th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 307th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 308th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 309th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 310th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 311st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 312nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 313rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 314th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 315th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 316th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 317th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 318th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 319th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 320th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 321st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 322nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 323rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 324th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 325th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 326th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 327th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 328th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 329th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 330th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 331st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 332nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 333rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 334th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 335th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 336th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 337th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 338th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 339th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 340th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 341st baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sitwell Sitwell, 342nd baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Edward Sitwell, 343rd baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Francis Sitwell, 344th baronet, of Barmoor Castle, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Sacheverell Sitwell, 345th baronet, of Renishaw Park, and his heirs male, with remainder to his nephew, Sir Reresby Sitwell, 346th baronet, of Weston Hall, and his heirs male, with remain

Was wir so eben von dem Glase sagten, findet seine Anwendung auch auf jede partiell diathermane Substanz.

Der Wärmedurchgang durch eine Reihe homogener Schirme ist also durchaus von gleicher Natur mit dem durch das Innere eines continuirlichen Mittels, welchen letzteren wir bereits untersucht haben, und welcher, wie man gesehen, der Analogie mit dem Lichtdurchgang durch farbige Mittel in keinem Punkte widerspricht.

Es giebt indefs einen besonderen Fall, wo zwei homogene Schirme sich gegen das Licht so eigenthümlich verhalten, dafs es sehr interessant wird, zu untersuchen, ob etwas Aehnliches bei der Wärme stattfinde.

Jedermann kennt die optischen Erscheinungen, welche die meisten, parallel der Krystallaxe geschnittenen Turmalinplatten darbieten. Sind solche Platten so auf einander gelegt, dafs die Axen gleiche Richtung haben, so geht das Licht in beträchtlicher Menge durch; kreuzen sich dagegen die Axen rechtwinklig, so wird es vollständig aufgefangen. Diese Erscheinungen entspringen bekanntlich aus der Polarisation des Lichts im Innern der Platten. Es fragt sich nun: Finden sie auch bei den Wärmestrahlen statt, oder anders gesagt: Wird die strahlende Wärme beim Durchgang durch Turmalinplatten polarisirt?

Um dieſs zu erfahren, nahm ich zwei quadratische Kupferplatten von gleicher Gröfse, versah sie in ihrer Mitte mit einer gleichfalls quadratischen Oeffnung, so dafs die Seiten derselben den Rändern der Platten parallel waren, und gleiche Länge hatten mit der kleinsten Breite der polarisirenden Platten. Darauf klebte ich mit Wachs auf jede Oeffnung eine Turmalinplatte, so, dafs deren Axe parallel war einem der Ränder der Oeffnung. Indefs als ich dieſs System vertical auf den Träger meines thermo-elektrischen Apparats befestigte und es der Strahlung der Lampe oder des glühenden Platins aussetzte,

Digitized by Google

gab es beständig den nämlichen Wärmedurchlafs, welche Richtung auch die Seiten der Platten haben mochten.

Um diese Thatsache ganz evident zu machen, brachte ich den Galvanometerzeiger auf 18° oder 20° und unterhielt die Wärmecommunication, während ich eine Platte bald auf diese, bald auf jene Seite setzte. Ich sah alsdann die Flamme oder das glühende Platin abwechselnd verschwinden und wieder erscheinen, während die Magnetnadel fortwährend denselben Grad von Abweichung behielt.

Diesen Versuch habe ich sehr oft mit mehren Turmalinen und unter verschiedenen Durchkreuzungswinkeln der Axen wiederholt; aber immer habe ich dasselbe Resultat erhalten. Die Wärmemenge, welche zwei polarisirende Platten durchdringt, ist also unabhängig von der gegenseitigen Richtung der Krystallaxen dieser letzteren, d. h. *die strahlende Wärme irdischer Abkunft wird beim Durchgang durch die Turmaline nicht polarisirt* [1]).

1) Diefs Resultat scheint den Versuchen Bérard's über die Polarisation der Wärme durch Reflexion zu widersprechen; allein bei unserer Unwissenheit über die Natur der Beziehungen zwischen der Wärme und dem Lichte beweist nicht, dafs, weil es beim Durchgang durch Turmaline keine polarisirte Wärme giebt, es nicht auch bei der Reflexion an Glasflächen keine gebe. Ich mufs jedoch bemerken, dafs geschickte Physiker neuerlich vergebens versucht haben, Wärmestrahlen nach dem Verfahren von Bérard zu polarisiren.

Hr. Powell sagt, dafs er, nachdem er sich durch zweckmäfsige Vorsichtsmafsregeln gegen die Erwärmung der Glasplatten und andere Fehlerquellen in Schutz gestellt, bei der dunkeln Wärme niemals die geringste Spur einer Polarisation wahrgenommen habe; bei leuchtender Wärme, die er vorher durch eine Glasplatte geleitet, *glaubt* er eine geringe, eben wahrnehmbare Wirkung beobachtet zu haben (*Edinburgh Journ. of Science, N. S. Vol. V. p.* 206, eine Fortsetzung des Aufsatzes im Bd. XXI S. 311 dies. Ann.)

Auf der letzten Versammlung britischer Naturforscher zu Cambridge (1833) hat Hr. Lloyd neue Resultate mitgetheilt, die den Schlüssen, welche Hr. Powell aus den seinigen gezogen hat, zur Bestätigung dienen.

Gehen wir jetzt zum Studium des Wärmedurchlasses heterogener Schirme über. Die Wärmestrahlen, welche aus jeder, der Wirkung einer und derselben Quelle ausgesetzten Platte ausfahren, geben, wenn sie auf den thermoskopischen Körper unseres Apparates fallen, eine mehr oder weniger grofse Temperaturerhöhung; und wir haben daraus geschlossen, dafs die Wärmemenge, welche durch eine gegebene Platte geht, mit deren Natur und Dicke variirt. Allein, ist diese *Quantitätsdifferenz* auch der einzige Unterschied zwischen den Strahlen, welche von Körpern verschiedenartiger Natur durchgelassen werden? Diefs werden die folgenden Versuche beantworten.

Läfst man die Strahlen der Locatellischen Lampe, nachdem sie eine durchsichtige, für die strahlende Wärme wenig permeable Platte, z. B. eine Platte von Citronensäure, durchdrungen haben, auf die thermo-elektrische Säule fallen, so erhält man in dem gegenwärtigen Fall, wo die Gesammtwirkung 30° des Thermomultiplicators entspricht, einen sehr schwachen Effect; allein man kann ihn verstärken, indem man die Wärmequelle nähert, oder besser, indem man die Strahlen durch Metallspiegel oder Steinsalzlinsen auf die Platte concentrirt. Ich setze voraus, dafs man quer durch die Citronensäure eine galvanometrische Ablenkung von 25° bis 30° bewirkt habe. — Bei diesem Zustand der Dinge, stelle ich eine Alaunplatte so auf, dafs die zur Citronensäure ausfahrenden Strahlen gezwungen sind, durch dieselbe zu gehen, ehe sie zum thermoskopischen Körper gelangen. Die Magnetnadel geht dann nur um 3 bis 4 Grade zurück.

Jetzt fange ich den Versuch mit einer andern (von der Citronensäure verschiedenen) klaren und farblosen Substanz wieder an, d. h. ich verändere den Abstand der Lampe von der Säule, bis ich mittelst der durch die neue Substanz gegangenen Wärmestrahlen wiederum am Galvanometer eine Ablenkung von 25° bis 30° erhalte. Nun schiebe ich die Alaunplatte ein. Der Galvanome-

Digitized by Google

terzeiger geht nicht blofs 3 bis 4 Grade zurück, wie vorhin bei der Citronensäure, sondern nähert sich dem Nullpunkt noch mehr, und bisweilen ist die rückgängige Bewegung so bedeutend, dafs die Nadel ganz nahe ihre natürliche Gleichgewichtslage erreicht.

Nimmt man statt des Alauns irgend eine andere Substanz zu der invariabeln Platte, auf welche man die zu irgend einem durchsichtigen Körper hinaustretenden Strahlen fallen läfst, so beobachtet man ebenfalls Unterschiede in den entsprechenden Ablenkungen der Galvanometernadel; allein sie sind im Allgemeinen weniger bedeutend, und dieſs hat uns veranlafst, dem Alaun den Vorzug zu geben.

Folgendes sind die Resultate, berechnet in Hunderteln der constanten Wärmemenge, die auf die Alaunplatte fiel.

Schirme, aus denen 100 Wärmestrahlen treten, die nun successiv auf eine und dieselbe Alaunplatte fallen.	Anzahl der von dieser Alaunplatte durchgelassenen Strahlen.
Kein Schirm	9
Steinsalz, klar	9
Steinsalz, schielend	9
Borax	11
Adular	14
Kalkspath	22
Bergkrystall	25
Spiegelglas	27
Kohlensaures Ammoniak	31
Gyps	72
Weinsaures Kali-Natron	80
Citronensäure	85
Alaun	90

Man sieht, dafs gleich intensive Strahlungen, die zu den in der Tafel aufgeführten durchsichtigen und farblosen Körper hinaustreten, in sehr verschiedener Menge durch eine und dieselbe Alaunplatte gehen. Es ist eben

Digitized by Google

so wie mit Lichtstrahlen, die aus einem farbigen Mittel treten, eine zweite durchsichtige und farbige Substanz in mehr oder weniger beträchtlicher Menge durchdringen, je nachdem die Farbe der ersten Substanz mehr oder weniger der zweiten analog ist.

Die Wärmestrahlen fahren also aus durchsichtigen Schirmen mit verschiedenen *Eigenschaften* aus, und besitzen, so zu sagen, die der von ihnen durchdrungenen Substanz eigenthümliche *Diathermansie* [1]). Die Citronensäure, das weinsaure Kali-Natron und der schwefelsaure Kalk geben Strahlen, die in reichlicher Menge durch eine Alaunplatte gehen; ihre Diathermansie nähert sich sehr der des Alauns. Glas, Bergkrystall und Kalkspath haben offenbar eine ganz andere Diathermansie, denn sie lassen nur Strahlen durch, welche die Alaunplatte weniger durchdringen. Dasselbe gilt vom Borax, Adular und kohlensaurem Ammoniak. Was die Wärme betrifft, die durch das klare oder opalisirende (*louche*) Steinsalz gegangen ist, so verhält sie sich wie die freie Wärme der Lampe. Der Grund hievon ist offenbar der, dafs das Steinsalz, da es auf die verschiedenen Arten von Wärmestrahlen gleichmäfsig wirkt, sie alle durchläfst, ohne ihre relativen Eigenschaften im Geringsten abzuändern.

Diese Thatsachen bestätigen also vollständig die aus unseren früheren Versuchen gezogenen Folgerungen, die nämlich: 1) dafs die Flamme verschiedene Arten von Wärmestrahlen aussendet, und 2) dafs die durchsichtigen farblosen Körper, das Steinsalz ausgenommen, eine Wirkung ausüben, vermöge welcher sie gewisse Wärmestrahlen auslöschen und andere durchlassen, genau wie es farbige Mittel bei dem Lichte thun.

Es bietet sich natürlich hier die interessante Frage

1) Ich nehme das Wort *Diathermansie* als aequivalent mit *Coloration* oder Wärmefarbe, um alle Verwechslung mit den eigentlichen Farben zu vermeiden. Dieser Ausdruck ist mir von Hrn. Ampère angegeben worden.

Digitized by Google

dar: Wenn die Diathermansie, d. h. die Eigenschaft, welche in Bezug auf die strahlende Wärme die *Farbe* eines Mittels vorstellt, unsichtbar ist, welche Rolle spielen dann die eigentlichen Farben bei den Wärmedurchgängen.

Mifst man die von einem farbigen Glase durchgelassene Menge von strahlender Wärme, so findet man sie *immer kleiner* als die, welche ein weifses Glas von gleicher Dicke durchläfst. Der Unterschied ist zuweilen sehr bedeutend, obwohl scheinbar in keiner Beziehung zum Orte der Farbe im Spectrum oder zu ihrer Intensität. Wir haben diefs schon in der ersten Abhandlung bemerkt, und es ist leicht sich abermals davon zu überzeugen, wenn man die Augen auf folgende kleine Tafel wirft:

Glasschirme, ausgesetzt der Strahlung einer Locatellischen Lampe, jeder $1^{mm},85$ dick.	Durchgelassen von 100 Wärmestrahlen.
Weifses Glas	40
Dunkelrothes Glas	33
Orangefarbenes Glas	29
Lebhaft gelbes Glas	22
Apfelgrünes Glas	25
Mineralgrünes Glas	23
Blaues Glas	21
Indigfarbenes Glas	12
Dunkel violettes Glas	34
Schwarzes undurchsichtiges Glas	17

Es findet also unzweifelhaft eine Wärme-Absorption durch den Färbestoff statt. Allein, ist diese Absorptionskraft auswählend, d. h. ähnlich der Wirkung der unsichtbaren *Wärmefarben*, welche die farblosen durchsichtigen Körper besitzen, oder wirkt sie unterschiedslos auf alle Strahlengattungen? Diefs werden uns folgende Versuche zeigen, die den früheren ganz ähnlich sind, nur dafs gleiche Wärmemengen durch die Alaunplatte geleitet wurden, welche aus verschiedenfarbigen Glasplatten traten.

Digitized by Google

Zahlen, um deren 320 Wärmeeinheiten kombiniert sind diese Zahlen mit
Stoffe schwächere Säure. einem Stoffe.

Weißes Glas	37
Rothes Glas	37
Schwarzes Glas	37
Grünes Glas	37
Asphaltirtes Glas	5
Mineralgrünes Glas	3
Blaues Glas	37
Violettes Glas	37
Violettes Glas	37
Schwarzes undurchsichtiges Glas	1

Die Resultate also, welche wir einem tüchtigen, gewissenhaften Arbeiter, indefinitiven und relativen Glasgefäßen, durch Anwendung eine Säuregattung in einen Verhältnisse wie die Stoffen, welche wir einem weißen Glase beimischen. Die vor Sonnenstrahlen dieser Glaser gefärbten Fabrikstoffe binden eine mir ebenso viel Wärmeeinheiten an, die wir durch Glas durchdringt, eines der Quantitätsverhältnisse der verschiedenen Strahlengattungen, was welches dem Stoffe bestehe, merklich zu setzen. Sie wirken auf die strahlende Wärme, wie in Betreff auf das Licht. Wenn eben, oder schwärzlichen Substanzen, die man in eine klare Flüssigkeit streifet.

Ganz anders verhält es sich mit den grünen oder dunkelgrünen Gläsern, die, wie wir gesehen haben, 37 Wärmeeinheiten ertheilt durch die Einfachheit, bei alle Stoffen aufnehmen, die den Durchgang durch den Atom übrig sind.

Eine solche Wirkung entspringt aus einer gewissen Molekularstruktur, welche der grüne oder undurchsichtige schwarze Fabrikstoff der Durchmesser den Glasen ein- gelegt, und wir nehmen an, daß, wenn diese Art der Einverleibung unmöglich ist und ganz unabhängig von der eigentlichen Färbung, da es in den oberflächenähnlichen

Körpern vorhanden ist. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dafs die schwarze oder grüne *Farbe* gar nichts mit der Erscheinung zu schaffen habe, sondern dafs letztere von dieser oder jener andern Eigenschaft der Farbestoffe abhänge. In der That habe ich Gläser von sehr lebhaft grüner Farbe gefunden, welche eine weit schwächere Farbe geben als andere Gläser von der nämlichen, aber weniger lebhaften Farbe. Die Gläser, welche am wirksamsten sind, besitzen eine bläulichgrüne Farbe, woraus zu folgen scheint, dafs sie eine ziemlich grofse Mengè Kupferoxyd enthalten. Was es auch mit dieser sonderbaren Eigenschaft der grünen und der undurchsichtig schwarzen Farbe so wie mit deren Ursache für eine Bewandtnifs haben mag, so ist sie doch eine unzweifelhafte Thatsache, von der sich jeder Physiker leicht überzeugen kann. Wir werden sogleich neue Beweise von derselben geben; allein zuvor wird es nicht unnütz seyn, die Resultate anzuführen, die mit mehren diathermanen Substanzen nach dem bei den farbigen Gläsern und den farblosen diaphanen Körpern angewandten Verfahren erhalten wurden.

Schirme, aus welchen die 100 Wärmestrahlen treten, die darauf successiv auf eine und dieselbe Alaunplatte fallen.	Zahl der von dieser Alaunplatte durchgelassenen Strahlen.
Undurchsichtig schwarzer Glimmer	2
Grüner Turmalin	7
Schwerspath	12
Saures chromsaures Kali	14
Weifser Glimmer	15
Beryll	19
Aquamarin	19
Perl-Agat	24
Gelber Agat	24
Gelber Bernstein	30
Gummi	45

Ueber diese Zahlen lassen sich zwei Bemerkungen machen: 1) dafs der grüne Turmalin und der schwarze

Digitized by Google

Glimmer sich den Gläsern von gleicher Farbe analog verhalten, und 2) dafs der Beryll und der Aquamarin, obwohl sie an Farbe verschieden sind, Strahlen von gleicher Durchgangsfähigkeit für den Alaun durchlassen; dasselbe gilt von den beiden Agaten.

Diese Thatsachen könnte man mit Vortheil benutzen, um gewisse farbige Substanzen, welche zu verschiedenen Varietäten einer einzigen mineralogischen Species gehören, zu erkennen.

Bisher untersuchten wir die Wirkung des Alauns auf eine constante Menge Strahlen, die aus verschiedenen diathermanen Substanzen ausfuhren. Kehren wir nun die Aufgabe um, und sehen was geschieht, wenn man in die Bahn der von einer Alaunplatte ausfahrenden Strahlung diese verschiedenen Substanzen einschaltet.

In der dritten Kolumne der folgenden Tafel findet man die Resultate, welche mir diese Gattung von Versuchen geliefert hat. Es ist fast unnöthig zu sagen, dafs ich sie erhielt, indem ich die verschiedenen Körper einzeln nach einander zwischen den Alaun und die Säule einschob, nachdem mit dem Alaun für sich die gewöhnliche Ablenkung von 30° am Galvanometer erhalten worden war. Die vier folgenden Kolumnen enthalten die Werthe der Transmissionen, welche dieselben Körper geben, wenn sie den von andern Substanzen als Alaun ausfahrenden Strahlen, nämlich denen von schwefelsaurem Kalk, saurem chromsauren Kali, grünen und schwarzen Glase, ausgesetzt werden.

Die Werthe der natürlichen Wärmetransmissionen, d. h. die Resultate, welche man bei unmittelbarer Einwirkung der Strahlen der Lampe erhält, sind in der zweiten Kolumne enthalten.

Digitized by Google

Namen der Getreidearten aufgezählt von denen keine Preisnotirungen in viele eingeteilt wurden vorgenommen sind.

	Durchschnitts-Preis von 1880				
	Januar	April	Juli	Oktober	Dezember
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
Aachen	21	21	22	21	22
Aschersleben	19	19	19	19	19
Bamberg	20	20	20	20	20
Barmen	21	21	22	21	22
Bautzen	21	21	22	21	22
Bielefeld	21	21	22	21	22
Bonn	21	21	22	21	22
Brandenburg a. H.	20	20	20	20	20
Braunschweig	21	21	22	21	22
Bremen	21	21	22	21	22
Breslau	21	21	22	21	22
Bromberg	19	19	19	19	19
Celle	21	21	22	21	22
Chemnitz	21	21	22	21	22
Coblenz, später Cleve, Crefeld	21	21	22	21	22
Cöln	21	21	22	21	22
Colmar	21	21	22	21	22
Cottbus	19	19	19	19	19
Crefeld	21	21	22	21	22
Cüstrin	19	19	19	19	19
Danzig	19	19	19	19	19
Darmstadt	21	21	22	21	22
Dessau	19	19	19	19	19
Dortmund	21	21	22	21	22
Dresden	21	21	22	21	22
Düsseldorf	21	21	22	21	22
Duisburg	21	21	22	21	22
Elberfeld	21	21	22	21	22
Emden	21	21	22	21	22
Erfurt	21	21	22	21	22
Essen	21	21	22	21	22
Flensburg	21	21	22	21	22
Frankfurt a. M.	21	21	22	21	22
Frankfurt a. O.	19	19	19	19	19
Freiburg i. B.	21	21	22	21	22
Fulda	21	21	22	21	22
Gera	21	21	22	21	22
Glogau	19	19	19	19	19
Görlitz	21	21	22	21	22
Göttingen	21	21	22	21	22
Graudenz	19	19	19	19	19
Greifswald	21	21	22	21	22
Grünberg i. Schl.	19	19	19	19	19
Halberstadt	21	21	22	21	22
Halle a. S.	21	21	22	21	22
Hamburg	21	21	22	21	22
Hameln	21	21	22	21	22
Hannover	21	21	22	21	22
Harburg	21	21	22	21	22
Heidelberg	21	21	22	21	22
Heilbronn	21	21	22	21	22
Hildesheim	21	21	22	21	22
Insterburg	19	19	19	19	19
Kaiserslautern	21	21	22	21	22
Karlsruhe	21	21	22	21	22
Kassel	21	21	22	21	22
Kempen	21	21	22	21	22
Kiel	21	21	22	21	22
Koblenz	21	21	22	21	22
Königsberg i. Pr.	19	19	19	19	19
Konstanz	21	21	22	21	22
Krefeld	21	21	22	21	22
Landau	21	21	22	21	22
Landsberg a. W.	19	19	19	19	19
Landshut	20	20	20	20	20
Lauban	21	21	22	21	22
Leer	21	21	22	21	22
Liegnitz	21	21	22	21	22
Limburg a. L.	21	21	22	21	22
Lingen	21	21	22	21	22
Lissa	19	19	19	19	19
Lübeck	21	21	22	21	22
Lüneburg	21	21	22	21	22
Magdeburg	21	21	22	21	22
Mainz	21	21	22	21	22
Mannheim	21	21	22	21	22
Marburg	21	21	22	21	22
Meiningen	21	21	22	21	22
Memel	19	19	19	19	19
Metz	21	21	22	21	22
Minden	21	21	22	21	22
Mühlhausen i. Th.	21	21	22	21	22
Münden	21	21	22	21	22
Münster	21	21	22	21	22
Neisse	21	21	22	21	22
Neuburg a. D.	20	20	20	20	20
Neuenburg	21	21	22	21	22
Neuhaldensleben	21	21	22	21	22
Neumarkt	21	21	22	21	22
Neuß	21	21	22	21	22
Neustadt a. H.	21	21	22	21	22
Neustettin	19	19	19	19	19
Nienburg	21	21	22	21	22
Nordhausen	21	21	22	21	22
Nürnberg	20	20	20	20	20
Oberlahnstein	21	21	22	21	22
Offenburg	21	21	22	21	22
Oldenburg	21	21	22	21	22
Osnabrück	21	21	22	21	22
Osterode	19	19	19	19	19
Paderborn	21	21	22	21	22
Passau	20	20	20	20	20
Pforzheim	21	21	22	21	22
Plauen	21	21	22	21	22
Posen	19	19	19	19	19
Potsdam	19	19	19	19	19
Prenzlau	19	19	19	19	19
Pyritz	19	19	19	19	19
Ratibor	21	21	22	21	22
Ravensburg	21	21	22	21	22
Regensburg	20	20	20	20	20
Rheine	21	21	22	21	22
Rosenheim	20	20	20	20	20
Rostock	21	21	22	21	22
Rothenburg o. T.	21	21	22	21	22
Saarbrücken	21	21	22	21	22
Saarlouis	21	21	22	21	22
Schleiden	21	21	22	21	22
Schleswig	21	21	22	21	22
Schneidemühl	19	19	19	19	19
Schwedt	19	19	19	19	19
Schweidnitz	21	21	22	21	22
Schweinfurt	21	21	22	21	22
Siegburg	21	21	22	21	22
Soest	21	21	22	21	22
Solingen	21	21	22	21	22
Speyer	21	21	22	21	22
Stade	21	21	22	21	22
Stargard	19	19	19	19	19
Stettin	19	19	19	19	19
Stolp	19	19	19	19	19
Stralsund	21	21	22	21	22
Straßburg	21	21	22	21	22
Stuttgart	21	21	22	21	22
Sulz	21	21	22	21	22
Tauberbischofsheim	21	21	22	21	22
Thorn	19	19	19	19	19
Trier	21	21	22	21	22
Tübingen	21	21	22	21	22
Ulm	21	21	22	21	22
Verden	21	21	22	21	22
Viechta	21	21	22	21	22
Vilsbiburg	20	20	20	20	20
Wandsbeck	21	21	22	21	22
Warburg	21	21	22	21	22
Warendorf	21	21	22	21	22
Weilburg	21	21	22	21	22
Weißenburg i. E.	21	21	22	21	22
Wesel	21	21	22	21	22
Wiesbaden	21	21	22	21	22
Wismar	21	21	22	21	22
Wittenberg	19	19	19	19	19
Wolfenbüttel	21	21	22	21	22
Worms	21	21	22	21	22
Würzburg	21	21	22	21	22
Zeitz	21	21	22	21	22
Zweibrücken	21	21	22	21	22
Zwickau	21	21	22	21	22
Zwingenberg a. Neckar	21	21	22	21	22
Zwingenberg a. Rhein	21	21	22	21	22

Maße der in dieser Tafel enthaltenen Lehrbeispiele kann sich durch Rechnung verifizieren.

In der That, wenn zwei Platten von verschiedener Natur gemeinschaftlich die Strahlung der Thermosäule magnetisch werden, so hat ihre Stellung in Bezug auf die Linie, welche die Mittelpunkte beider Platten verbindet, für den neuen System durchgängiges Wärmezeichen: Linke links und rechts herrschen, wenn man diese Platten an die Stelle der zweiten setzt; dann umgeschlagene Verteilung zeigt der Thermomultiplikator fortwährend derselben Grad von Ablenkung. Nehmen wir nun zwei Platten, die sich chemisch in der nämlichen und in derselben Richtung befinden, z. B. Alaun und Zucker, und stellen sie in Bezug auf die Thermosäule so, daß 108 6-Wärmestrahlen ausgesandt, lasse 9 und 18 durch. Die Wärmemenge, welche auf jede derselben einfällt sollte, damit auf 100 durchfalle, läßt sich leicht nach folgenden Proportionen berechnen:

9 : 108 :: 100 : x

18 : 108 :: 100 : x

Hieb gibt 1111 für den Alaun und 594 für das dreierne Kali. Nun muss wie am Erlkönig, dich der chromerne Kali, wenn es 100 von Alaun hindurchgelassene Strahlen empfangt wird, 57 durchlasse, und dich der Alaun, wenn es 100 von dreiernem Kali bekommt, 168 von 18 durchlasse.

Allein die Anordnung des Platinquarzes für leicht brechbare und dessen Wärmedurchlaß muß bekannt sein, bar das System in dem einen oder andern Fall bleibt, um, dann haben wir Platinquarz, Alaun, Zucker, Kali, die beiden Steinsalzen 1111 und 594 zugesandt. Die in beiden Fällen durchgelassenen Mengen scheiden den einfallenden Mengen proportional aus. Dieß läßt sich wirklich handhabt die Gelatine von Ausdehnungsweise die Natur der Versuche erzeigt, andrerseits dem man hat.

57 : 15 : 1111 : 286.

Die Zahl entfällt also Fortsetzung, die in beliebig dem des Strahlungs der Wärmequelle ungemein werden, wie es gibt also wenig Zahlen, die analoge Proportionen geben können.

Gläser verlangen übrigens diese Berechnungen, daß die Kraft Platten, aus denen die 100 Scalen teten, welchen Gläser sie gute Ruhe von Wärmeleitungen Körper fallen, dieselben seyen, welche unter gleichen Nasse in der ersten Kolonne angeführt sind. Diese Bedingung habe ich auch immer sorgfältig erfüllt.

Ein Körper hatten, wenn sie von verschiedenen ungleichen Wärme umgeben werden, nicht mehr dieselbe Wärme, den Wärmeleitungen der, welche die verschiedenen Strahlung der Körper irgend. Die einfachste Erklärung dieser Erscheinung ist, daß die Körper nicht, worauf von einer Seite nur anderen, in den zwischenliegenden Gliedern einer und denselben Reihe. Sie sind Glieder, Wärmeleitungsvermögen sind in so fern eine Reihe verschiedenen Wärme darbestimmt, so ihr die dessen Strahlen die Wärmequelle. Cylinderwände und weissem Kalk sind für sie von Alaun- und Spiegelglasscheiben beide gewöhnlich und ist so, von gutem oder schwarzem Glase bestimmenden weniger permeabel. Undurchsichtiger Glimmer und Tuschen wirken gerade in umgekehrten Sinne. Einige Substanzen behalten für die verschiedenen Wärme von anderen Substanzen eine gleiche Permeabilität. Andere endlich, wie z. B. Alaun- und Spiegelglas, ändern ihr Verhältnis durchdringen. 4. In einer von einem weissen Druckkalk entwickelten stark und anhaltenden Wärme, [1]

[1] Die Verdampfung der Druckgasgesellschaft in welche die einzige Wärmequelle, welche die verschiedenen Wärme, den Versuche durch dünnwandige Körper schieden, verbreitet schnell ist dadurch auch mehr oder weniger die Flüssigkeit, in verschiedenen Körper

Unter allen diesen Werkstoffe wirkt der Scipolith ins-
besondere auf Aluminium, Nickel und Zink, sowie Messing
und Bronze, in kurzer Zeit, ebenso die vorgenannten Flüs-
sigkeiten, stark ätzend ein. Auf Eisen und Stahl wirken
sie schwächer und weniger Flecken ätzender ein wenden. Be-
vor man nun sich auf folgende Weise überzeugt,
daß der Scipolith, wie alle Mineralien, eine Doppelbrech-
kraft, und zwischen zwei der Achsen eine Achsenwinkel-
besitzt, muß man sich gewissermaßen die zweiachsigen Mine-
ralien, soweit sie diesen als die Form eine Doppelpyramide
nen. Man stelle dann die zwei Thermometer in den beiden Fl-
sigkeiten nebeneinander, und beobachte, ob sie gleiche oder
verschiedene Temperatur geben. Ist Letzteres, so kann
diesen einzelnen Versuch verfahren, bis Ihn mit den Thermo-
meiden gut Uebereinstimmen. Ist dieses der Fall, so
Lampe zwischen die Polarisationsblende verbinden, und
sehen, ob an den Absorptionsstreifen eine Verschiebung
an und weiten Thermometer bei dem gleichen Stande
hat bei Anwendung Lampe von 760-770 Graden. Diese
Versuche, die ich mit Hilfe des Herrn Professor
Wissenschaften Hilfe und 300 Mk. Zuschuß in der
and central mineralogy of the British isles, for the advance
Jahre 1876 und 1877 — noch den Aus. Mk. 3.50 Ein

Ganz analog Zeilenwerke habe ich mittelst des Thermo-
Scipolithe, dann auf der Achse, welche Null, und auf der an-
dargestellten, dort auf der Achse Null, und auf der an-
der schwach breit. Die beiden Farben benutzte ich Blei-
Kupferoxyd, und Eisen und Stahl wirken schwächer und
Blei und Zink, Messing Eisen und Stahl wirken schwächer
über farblosen Mineralien einer Lösung von Kupfer
nommen sind die Versuche mit einem Fläschchen Aether
die empfindliche Reaktion des Galvanometers beobachten. Dieß
Thermometer, welche in die Flüssigkeiten eingetaucht sind, und
Verhalten, daß, wie es einem einzigen Thermometer
per reichen, wodurch die Reaktion vorgebildeten werden ob
die Fall war und zwei Thermometer notwendig sind, um
einen gleichen Grad von Empfindlichkeit besitzen.
Ich habe mich nun überzeugt, daß bei Anwendung
verschiedener und verschiedener Wärme mit meinen Thermo-

vor. wird. Mit. mag. Kapitän. Fahrtlinie. etc. bei. Ausnahme. Beziehung. schon. von. Ist. Klasse. dank. Ausgabe. Ausgaben. Ausgabe. Ausgaben. Ausgabe. Ausgaben.

Ausgabe. Ausgaben. Ausgabe. Ausgaben. Ausgabe. Ausgaben.

Nach dem was wir wiederholentlich über die Wirkungsweise der universell und partiell dachförmigen Körper gesagt haben, dürfte es überflüssig sein, nochmals besonnen auf die vollkommene Aehnlichkeit dieser Thätigkeiten mit denen der Ebene und der Kante hinzuweisen. Das Licht darf, sobald es nur nach einer Richtung über die eigentümliche Kante der durch gerade Schnüre gegangenen Ebenen schreitet.

Die nun Allen mitteilende Wärme wird von undurchsichtigen Schnüren fast ganz aufgehoben, während sie alle farblosen durchsichtigen Platten reichlich durchdringt; sie erleidet keinen merklichen Verlust, wenn man senkrecht gegenüber Flächen der Ecke die Luftschicht hat. Ihre Durchgangsgesetzlichkeit nähern sich also weit mehr denen des Lichtes und der Sternenwärme.

Betrachten wir nun die Ecken, da so bei ihnen Licht und Wärme sich trennen, so ist es klar, daß wenn wir durch Ecken die Bilder durch die undurchsichtigen Schnüren fangen als dagegen in sehr verschiedenen Mengen auf, und die dargestellten Bildern nehmen mit Verstärkung der Dicke der Platten zunächst ab. Sie bestehen also von einander und gehen Glas entlang mit den Strahlen gewissermaßen entgegengesetzte Durchgangseigenschaften von der verborgenheiten und anfangs wie die der directen Wärme der Flamm, aber auch hervorragenden, denn sie wachsen von den oberschneidenden Körpern fast vollständig absorbirt.

Ich habe mich dieser Thatsachen bedient,

so auf eine sehr einfache Art zu erweisen, daß die Sonnenhitze analoge Wirkungsweise besitze, wie sie in den einfachen Wärme-leidenden Gasarten enthalten sind.

Zu dem Ende bringe ich durch eine, mit einem gut-leitenden Verschlusse versehenen Oeffnung, Luftverdünnung in verschiedenen Grade, und zwar mit dem Ein-gießen-lassen des Kupfers einen sehr vollkommenen Differenzialthermometer. Die Flüssigkeitsmasse, auch von mehrer Grade-Verdünnung, wird durch die Einwirkung der Sonnenhitze kaum Grade-um, und die Flüssigkeit siehet um so viel minder, nach derselben wurde die richtigungs Bestimmung, als auch der dünnen Glasplatte eine dichtere verandre. Nun nahm ich die farblose Glas tafel und gab an meine Stelle eine Steinsalzplatte, welche durch die Flüssigkeit mit Kraft natürlich getrieben, sie eine ganz wie auf ihrer ursprünglichen Stelle bewirkt, als ich die Sonnen durch eine sehr klare Atmosphäre erzeugte. Es gibt also unter den Wärmestrahlen der Sonne gewisse, die in einfachen strahlenden Wärme durch Luft, Atmosphäre hat nun so wie durch die Wärme, durch die farblose Platten, welche eine Atmosphäre von Kohlensäure-Gas umgeben, nicht durchgehen. Die sind also Wärme-Strahlungen eines sehr niedrigen Grades erhalten, wie die Sonnenwärme; und darum ist es klären, daß unter den Wärmestrahlen der Sonnenhitze, die Kraft sich einige, der Sonnenwärme ähnliche, befinden. *Die Uebereinkunft, welche man zwischen den Strahlungsvermögungen der einfachen und der Sonnen-Wärme wahrnimmt, entspringt aus der einer Achsen Ringung wieder Strahlungsvermögen in verschiedenen Verhältnissen.*

Ueberz wir indes in der Wärme wirken, die von der Wärme-Strahlung eines Lampen-umverwandten Solar-Lichtes ausgeht.

Wir haben gesagt, daß die rothen, orangenen, blauen, indigoblauen und violetten Farbenstrahlen der gelbstein Gib-

ser auf die strahlende Wärme wirken, wie die dunkeln Substanzen eines farbigen Mittels auf das Licht, d. h. dafs sie die vom Glase durchgelassene Wärmemenge verringern, ohne die Diathermansie abzuändern.

Bei Annahme dieses Satzes ergiebt sich für den Fall, dafs verschiedenartige Strahlen, wie die, welche zu den fünf in der Tafel enthaltenen Schirmen ausfahren, auf eine Reihe gefärbter Gläser fallen, nachstehende Folgerung. Die Wärmetransparenzen dieser Platten werden sich alle erhöht oder geschwächt finden proportinal der Veränderung, welche in der Diathermanität des weifsen Glases erzeugt wird. Und dieſs hat sich auch bei unsern Versuchen ergeben. Denn wenn man die natürlichen Transmissionen des weifsen, rothen, orangefarbenen gelben, blauen indigfarbenen und violetten Glases nimmt und sie mit den Transmissionen vergleicht, welche dieselben Platten mit den zu irgend einem unserer Schirme ausfahrenden Strahlen zeigen, so findet man immer die nämlichen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Gliedern jeder Reihe.

Was das schwarze und grüne Glas betrifft, so geschehen bei diesen die Veränderungen des Durchgangs bald in gleichem, bald im umgekehrten Sinn, wie bei den andern Glasplatten. Diese Unregelmäfsigkeiten dürfen nicht überraschen, denn das Grün und Schwarz ändern die natürliche Diathermansie des Glases, und machen es geschickt, mehr oder weniger grofse Wärmemengen durchzulassen, je nachdem die zu den verschiedenen Schirmen austretenden Strahlen an sich eine Diathermansie besitzen, die mehr oder weniger derjenigen analog ist, welche diese beiden Farbstoffe der Glasmasse eingeprägt haben [1]).

1) In einer Anmerkung zur früheren Abhandlung (S. 122 dieses Bandes) äufserte ich, dafs der Thermomultiplicator für das Studium der Wärmestrahlungen allen älteren thermoskopischen Apparaten vorzuziehen sey. Die grofse Zahl von Versuchen, welche ich seitdem mittelst dieses Instruments ausgeführt, haben mir die Richtigkeit meiner Meinung bis zur Evidenz erwiesen. Nun

Digitized by Google

Schluſs.

Ich gedachte hier über die Hypothesen, welche man zur Erklärung der Wärme-Erscheinungen vorgeschlagen hat, und über die Frage, ob Licht und strahlende Wärme

bleiben aber noch viele Experimental-Untersuchungen anzustellen übrig, nicht bloſs über die Klasse von Erscheinungen, die wir kaum aus dem Gröbsten kennen lernten, sondern über alle Zweige der Lehre von der strahlenden Wärme. Es ist daher im Interesse der Wissenschaft wünschenswerth, daſs die Physiker, welche sich mit diesen Untersuchungen beschäftigen wollen, sich mit einem Thermomultiplicator versehen. Unglücklicherweise gehört dieser Apparat zu denen, die man in dem zu guten Beobachtungen erforderlichen Grade von Vollkommenheit sich selbst erst nach vielen zeitraubenden Probiren verfertigen kann, und an einigen Orten, aus Mangel an Materialien, gar nicht. Deshalb habe ich es für zweckmäſsig gehalten, einen Pariser Künstler in den Stand zu setzen, das Publicum mit diesem Apparat zu versehen. Man findet sie vortrefflich bei Hrn. F. Gourjon, Rue des Nonandières No. 2. Die Beschreibung der sinnreichen Mittel, welche dieser geschickte Mechaniker angewandt, um dem Thermomultiplicator alle von mir gewünschten Vollkommenheiten zu geben, würde mich zu weit führen. Ich begnüge mich also damit, die Haupt-Uebelstände anzugeben, welche mit den ersten, von Hrn. Nobili und mir am 5. Sept. 1831 der Academie vorgezeigten Instrumenten dieser Art verknüpft waren, und sich bei den von Hrn. Gourjon construirten nicht mehr finden.

Zunächst war das Volum der thermo-elektrischen Säule zu groſs (36 bis 40 Quadratcentim. Querschnitt) und dieſs verhinderte, mit kleinen Wärmebündeln zu experimentiren; dann gaben die Galvanometer keine kleineren Werthe als halbe Grade an, und die Magnetnadeln blieben, statt auf den Nullpunkt der Theilung zurückzukehren, bald rechts, bald links davon stehen, zuweilen in einem Abstand von 10^0. Da die Rähme fast alle von Holz waren, so krümmten sie sich häufig bei Veränderungen im Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre und machten das Instrument unbrauchbar.

Die Thermomultiplicatoren von Hrn. Gourjon haben thermo-elektrische Säulen, deren wirksame Flächen nicht gröſser sind als der Querschnitt eines gewöhnlichen Thermometers (3 Quadratcentimeter). Die Galvanometer sind, abgerechnet die kleinen zur Isolirung nothwendigen Stücke, ganz in Kupfer montirt;

identisch seyen, einige allgemeine Betrachtungen anzustellen; allein da diese beiden Wesen nirgends inniger als in den Sonnenstrahlen vereinigt sind, so müfste man sich, ehe man zu dergleichen Betrachtungen überginge, eine einigermafsen vollständige Sammlung numerischer Resultate über die Transmission der Sonnenwärme nach den verschiedenen von uns angewandten Verfahrungsarten verschaffen; aber die Versuche dieser Art, welche ich bisher zu unternehmen vermochte, sind dazu weder zahlreich noch mannigfaltig genug. Ich lasse mich daher für jetzt in keine Erörterung über die Natur der Wärme ein, und schliefse dagegen mit einer Aufzählung der Hauptfolgerungen, zu welchen wir durch das Studium der strahlenden Wärme irdischer Abkunft gelangt sind, damit man sie mit einem Blick übersehen und leichter mit den analogen Eigenschaften des Lichts vergleichen könne.

Die strahlende Wärme geht unmittelbar und in gröfserer oder geringerer Menge durch starre und flüssige Körper einer gewissen Klasse. Diese Klasse ist nicht genau die der durchsichtigen Körper, denn es giebt opake oder wenig durchscheinende Platten, welche diathermaner, d. h. für die strahlende Wärme permeabler sind als andere ganz durchsichtige Platten.

Es giebt verschiedene Arten von Wärmestrahlen. Flammen senden sie alle gleichzeitig und in verschiedenen Verhältnissen aus; in der Wärme aus anderen Quellen fehlen dagegen gewisse Gattungen.

Steinsalz, in Gestalt einer Platte successiv gleich starken Strahlungen verschiedener Abkunft ausgesetzt, gestattet immer einer gleichen Wärmemenge den unmittelbaren Durchgang. Eine Platte von anderer diathermaner Substanz läfst dagegen unter denselben Umständen desto ge-

ihre Angaben erstrecken sich bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Grad, und bei Ruhe stehen die Nadeln genau über dem Nullpunkt. Es braucht wohl kaum hinzugefügt zu werden, dafs die so vervollkommten Instrumente nichts an Empfindlichkeit verloren haben.

Digitized by Google

ringere Mengen durch als die Temperatur der strahlenden Quelle niedriger ist; allein die Unterschiede von einer Transmission zur andern nehmen ab, so wie man eine dünnere Platte anwendet. Daraus folgt, dafs die Wärmestrahlen aus verschiedenen Quellen in mehr oder weniger grofser Menge absorbirt werden, nicht an der Oberfläche und vermöge einer mit der Temperatur der Wärmequelle variirenden Absorptionskraft, sondern im Innern der Platte selbst durch eine Absorptionskraft, ähnlich der, welche gewisse Lichtsorten in einem farbigen Mittel auslöscht.

Zu derselben Folgerung gelangt man durch Betrachtung der Verlüste, welche die Wärmestrahlung einer Quelle von hoher Temperatur erleidet, wenn sie die successiven Schichten einer dicken Platte von anderer diathermaner Substanz als das Steinsalz durchdringt. Denkt man sich nämlich die Platte getheilt in mehre gleich dicke Schichten, und bestimmt man durch den Versuch für jede dieser Schichten das Verhältnifs der verlornen Menge zur eingefallenen, so findet man, dafs der so berechnete Verlust rasch abnimmt mit Entfernung von der Eintrittsfläche; allein die Abnahme wird immer unmerklicher, so dafs der Verlust, wenn die Strahlen in einer gewissen Tiefe angelangt sind, einen unveränderlichen Werth erhalten mufs. Es ist genau, was mit einem gewöhnlichen Lichtbündel geschieht, das in ein farbiges Mittel eintritt; denn die Strahlen von anderer Farbe als die des Mittels erlöschen in den vorderen Schichten, und daher sind die Intensitätsverlüste des Lichtbündels anfangs sehr grofs; allein sie werden allmälig kleiner und zuletzt sehr klein, aber constant, sobald nur die Strahlen von gleicher Farbe mit dem Mittel übrig sind.

Ein dritter Beweis von der Analogie zwischen der Wirkung diathermaner Körper auf die strahlende Wärme und der Wirkung farbiger Mittel auf das Licht ergiebt sich aus den successiven Transmissionen durch hetero-

Digitized by Google

gene Schirme. Die Lichtstrahlen, welche zu einer farbigen Platte hinaustreten, durchdringen eine zweite ebenfalls gefärbte Platte entweder reichlich oder erleiden darin eine starke Absorption, je nachdem die Farbe dieser zweiten Platte der Farbe der ersten mehr oder weniger ähnlich ist. Vollkommen analoge Thatsachen beobachtet man aber beim Durchgang der strahlenden Wärme durch Schirme von verschiedener Natur. Und hier verhält sich das Steinsalz in Bezug auf andere Körper wie bei den Wärmestrahlen aus Quellen von verschiedener Temperatur; d. h. wenn eine gegebene Platte successiv gleich starken zu verschiedenen Schirmen hinausfahrenden Wärmestrahlungen ausgesetzt wird, so läfst sie eine constante Wärmemenge durch, sobald sie von Steinsalz ist, dagegen eine variable Menge, sobald sie aus irgend einer andern diathermanen Substanz besteht.

Es giebt also nur einen einzigen diaphanen und farblosen Körper, welcher wirklich auf Licht- und auf Wärmestrahlen in gleicher Weise einwirkt. Alle übrigen lassen Licht von jeglicher Art ohne Unterschied durchgehen, absorbiren aber gewisse Wärmestrahlen und lassen andere durch. So findet man bei diesen Körpern eine wahrhafte Wärmefärbung, welche unsichtbar ist, und also gänzlich verschieden von der eigentlichen Färbung. Diese Wärmefärbung haben wir Diathermansie genannt.

Die Farben, die einem durchsichtigen Mittel beigemischt sind, schwächen immer mehr oder weniger die Diathermanität desselben, theilen ihm aber nicht die Eigenschaft mit, vorzugsweise gewisse Wärmestrahlen aufzufangen; sie wirken auf den Durchgang der strahlenden Wärme ein, wie die braunen Substanzen auf den Durchgang des Lichts. Zwar machen das Grün und das undurchsichtige Schwarz wenigstens gewisser gefärbter Gläser eine Ausnahme, allein diese beiden Farbstoffe scheinen hier nur modificirend auf die Diathermansie zu wir-

Digitized by Google

ken, auf eine Eigenschaft, welche, wie wir gesehen, durchaus verschieden ist von der eigentlichen Färbung.

Die Wärmemenge, welche zwei Turmalinplatten durchdringt, ändert sich nicht mit dem Winkel, unter welchem man die Krystallaxen beider Platten sich kreuzen läfst. *Auf diese Weise lassen die Wärmestrahlen sich also nicht polarisiren*, und darin weichen sie gänzlich von den Lichtstrahlen ab [1]). Allein sie ähneln den Licht-

1) Diefs Resultat des Hrn. Melloni würde diejenige Hypothese unterstützen, nach welcher die Wärme aus *longitudinalen* Aetherschwingungen besteht, denn bei einer solchen Schwingungsweise ist wohl eine *Interferenz*, nicht aber eine *Polarisation* denkbar, wie denn auch bei der Fortpflanzung des Schalls durch die Luft, die gleichfalls mittelst Schwingungen in Richtung der Strahlen geschieht, die *Polarisation ein Unding ist.*

Indefs mufs hier doch bemerkt werden, dafs neuerlich Hr. Prof. Forbes in Edinburg, ungeachtet der auf S. 533 aufgezählten negativen Resultate des Hrn. Melloni, die ihm wohl bekannt waren, nicht blofs die Wärme mittelst Turmaline, sondern auch durch Reflexion und Refraction polarisirt, und eben so eine Depolarisation derselben beobachtet haben will. Der Raum gestattet uns nicht, die etwas weitläufige Untersuchung des Hrn. Forbes (enthalten in dem *Phil. Mag. Ser. III Vol. VI p.* 134. 205. 284. 366) ausführlich mitzutheilen; wir begnügen uns daher mit Anführung einiger Hauptresultate, und bemerken dabei, dafs sie ganz nach dem von Hrn. Melloni angewandten Verfahren mittelst eines Thermo-Multiplicators erhalten worden sind. Hrn. Forbes Abhandlung zerfällt in vier Paragraphen.

Der erste handelt von der fraglichen Mondswärme. In Betracht, dafs diese, wenn sie existire, durch Glas gehen müsse, weil sie ein Theil der Sonnenwärme ist, von Licht begleitet wird, und auf ihrem Wege durch die Atmosphäre, zufolge der Versuche von Delaroche, nothwendig an Durchgangsfähigkeit gewonnen hat — stellt Hr. Forbes vor dem Thermo-Multiplicator eine Polyzonallinse auf, welche, seiner Rechnung nach, nach Abzug des, was durch Reflexion verloren geht, das Mondslicht 3000 Mal verstärkt. Allein trotz dieser Verstärkung hat Hr. F., indem er das Mondslicht abwechselnd auf die Linse fallen liefs und mit einer vor ihr aufgestellten Papptafel auffing, keinen entscheidenden Beweis von dem Daseyn der Mondswärme erhalten. Er beobachtete nur eine zweifelhafte Ablenkung von einem Viertel-

Digitized by Google

strahlen in der Eigenschaft, sich brechen zu lassen. Dieſs läſst sich am vollkommensten mit dem Steinsalz nachwei-

grad, und daraus schlieſst er (die Data der Rechnung waren: die 3000malige Verstärkung des Mondslichts, die Gröſse des Mondsbilds, die nur ein Viertel von der Querfläche der Säule betrug, und der durch Vergleich mit einem Leslie'schen Photometer gefundene Werth eines Galvanometergrads $=0{,}02$ Centigrad) es sey unmöglich, daſs das directe Licht des Mondes das Thermometer in unsern Breitengraden um $\frac{1}{300000}$ Centigrad steigen mache. (Vergl. Annal. Bd. XXVII S. 449.) Die Vorsetzung der Glaslinse hat übrigens den Vortheil, daſs dadurch die Strahlung von der thermischen Säule aus nach dem Himmelsraum hin verhütet wird, welche sonst hiebei störend wirkt.

Der zweite Paragraph enthält die Versuche zum Erweise der *Polarisation der Wärme durch Turmaline*. Sie wurden mit zwei Paaren auf Glas befestigter Turmalinplatten und mit vier verschiedenen Wärmequellen angestellt. Im Fall die Krystallaxen der Platten sich rechtwinklich kreuzten (der Lichtdurchgang also gänzlich vernichtet war) fand er, daſs immer etwas weniger Wärme durchging wie im Fall des Parallelismus der Axen. Der Unterschied der in beiden Fällen durchgehenden Wärmemenge ist, nach Hrn. F., der polarisirte Antheil der Wärme, und er betrug, ausgedrückt in Procenten der beim Parallelismus der Axen durchgehenden Wärmemenge:

Bei der Wärme	Beim ersten Turmalinpaar.	Beim zweiten Turmalinpaar.
der Argand'schen Lampe		16
- Oellampe	14	11
des glühenden Platins	15	12
- Messings von 700° F.		3.

Die Wärme des bis 700° erhitzten Messings war von keinem Licht begleitet.

Die *Polarisation der Wärme durch Refraction*, von welcher der dritte Paragraph handelt, wurde auf ähnliche Weise nachgewiesen. Statt der Turmalinplatten bediente sich Hr. F. dabei zwei kleiner Säulen von (10) Glimmerblättchen, hinter einander aufgestellt, und zwar unter solchem Winkel gegen die Wärmestrahlen, daſs diese, wären sie Licht, polarisirt werden muſsten. Die Glimmersäulen wurden nun abwechselnd mit ihren Refractionsebenen (die mit, wie Hr. F. sagt, einem der sogenannten neutralen Schnitte des Glimmers coincidirten) paral-

Digitized by Google

sen, dem einzigen diathermanen Körper, welcher fähig ist, Wärmestrahlen jeglichen Ursprungs durchzulassen.

lel und rechtwinklich unter sich aufgestellt, und die entsprechende Wirkung am Thermo-Multiplicator beobachtet. Im Fall der Rechtwinklichkeit jener Ebenen ging immer weniger Wärme durch, als im Fall ihres Parallelismus. Nachstehende Tafel enthält den Unterschied der in beiden Fällen durchgegangenen Wärme oder den polarisirten Antheil derselben, ausgedrückt in Procenten der im letzteren Fall durchgegangenen Wärme:

Wärmequelle	Durch die Glimmersäulen polarisirte Wärme.
Argand'sche Lampe	29
Locatelli's Lampe	24
Alkoholflamme	36
Glühendes Platin	40
Messing von etwa 700° F.	22
Quecksilber von etwa 500° F. im Tiegel	17
Wasser, unter 200° F.	6
Polarisirter Licht-Antheil	89.

Depolarisation und *Doppelbrechung.* Die Depolarisation (oder Dipolarisation, wie Hr. F. diesen Vorgang nennt, weil dabei Ein polarisirter Strahl immer in zwei polarisirte Strahlen zerfällt wird) wurde in Analogie mit der beim Licht erhalten, indem Hr. F. ein Glimmerblättchen von der gehörigen Dicke zwischen die Glimmersäulen einschaltete, und zwar so, dafs die Wärmestrahlen es senkrecht durchdringen mufsten. Wenn nun die Glimmersäulen mit ihren Refractionsebenen *rechtwinklich* gegen einander standen (sie also das Minimum der Wärme durchliefsen), und man das eingeschaltete Glimmerblättchen mit seinem Hauptschnitt successiv die Winkel 0° und 45° mit der Refractionsebene der ersten Säule machen liefs, so nahm auch entsprechend die durchgehende Wärmemenge zu.

Bei Anwendung der Strahlung des bis 700° F. erhitzten (noch nicht leuchtenden) Messings stieg die Transmission, wenn das Glimmerblatt von 0° bis 45° gedreht wurde, bei vier Versuchen von 100 auf 110, 120, 122 oder 125.

Bei Anwendung der Wärme des glühenden Platins wurde unter gleichen Umständen eine Erhöhung der Transmission von 100 auf 116, 118, 138 wahrgenommen. Selbst die nicht leuchtende Wärme einer Quelle von noch nicht 200° F. vermochte Hr. F. vollständig zu depolarisiren.

Was die gewöhnlichen Linsen und Prismen leistet, so können sie nur einen gewissen Anteil der strahlenden

Aus der Helligkeit des Wärmestrahls selbst, Kapitalsatz 4, ist sich ja nun gegen einander verschränkt polarisiert heute. Die Gegenüberstellung [Fig. 1] sagt alles.

Wenn man zwei Vorstellungsarten so aufstellt, daß den Sinn eigend gestellt und der Wechselwirkung gegenüber, so ist das eine, so weit es einen Fall der Maximum und im zweiten Fall Minimum ist, so ist es nicht mehr. Die Wechselwirkung ist nämlich elastisch, so daß sich regelmäßige Hauptsätze einen Wechsel von 60° mit den Tonwellenen macht, so wird die Kleinheit im zweiten Fall um eben so viel größer werden, als sie im ersten weniger.

Es ist nun bekanntlich bei Bi. F. und der Wärme bei Bi. [Fig. 2] zweitens Quecksilber, das bei 60° Wärme [Fig. 3] ist, das glühende Platin und der Augenschein kann angestellt, daß die Wärmestrahlen [Fig. 4] sich in Wellen fortpflanzen, in das heißt Bi. F. [Fig. 5].

Endlich gibt Bi. F. noch eine Methode an, die Länge der Wärmewellen zu bestimmen. Wenn man [Fig. 6] Wärmestrahlen mit Licht, resp. Glimmstrahlen Glimmstrahlen oder Tonwellenlinien [Fig. 7] vergleicht, so findet man, daß sie sich in Bezug auf Licht und verschiedene Art gebrochen. Infolge dessen können die Glimmstrahlen eingeschlossen ist, deren sogenannter Brennpunkt [Fig. 8] mit dem Brennpunkt der Wärmestrahlen zusammenfällt, so daß man die Wärmestrahlen in dem Brennpunkt, in den sie ihren Glimmstrahlen Lichtstrahlen den brennenden die verschiedenen und schwerverdichteten Röhre, welche man wo man mit der ersten Glimmstrahl [Tonwellenlinien] Wärmestrahlen [Fig. 9] vergleicht, so findet man, daß sie sich in Bezug auf Licht und verschiedene Art gebrochen werden.

Diese Intensität sind nach Fresnel:

$$\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\sin(\varphi+\varphi')\cos(\varphi-\varphi')} = \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\sin\varphi\cos\varphi - \cos\varphi\sin\varphi'} = \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\sin\varphi\cos\varphi - \cos\varphi\frac{\sin\varphi}{n}},$$

wenn $\frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = n$ den Brechungsexponenten bedeutet, φ die Einfallswinkel und φ' den Brechungswinkel.

Wenn φ sehr klein ist, so ist $\cos\varphi = 1$ und $\sin\varphi = \varphi$, wenn φ die noch Lichtintensität, n resp. die Brechungsexponenten des Lichtes und schwerverdichteten Stoffes, φ' die Fortpflanzung der ungeordneten Schwingungen bezeichnet. Setzt man $\varphi = \varphi'$, so wird $\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\sin\varphi\cos\varphi - \cos\varphi\frac{\sin\varphi}{n}} = \frac{\varphi}{\varphi - \frac{\varphi}{n}} = \frac{n}{n-1}$. Ist φ' kleiner, φ dagegen, wenn φ' und φ sehr klein sind, $\varphi = n\varphi'$, so bekommt sich, so wird $n = 1$, kann man diese 1 bedenken.

Um diese Sätze auf die Wärme anzuwenden, bedient Bi.

Wärme brechen; denn das Glas fängt mehre Arten aus Quellen von hoher Temperatur herstammender Wärmestrahlen

F. zunächst das Verhältnifs E^2 oder $F^2 - O^2$ zu F^2 durch den Versuch. Wie diefs geschah, wird folgendes Beispiel zeigen. Bei Anwendung von glühendem Platin als Wärmequelle beobachtete er Folgendes:

Azimuth			Ablenkungen des Galvanometers
der ersten Glimmersäule.	des Glimmerblättchens.	der zweiten Glimmersäule.	
0	0	0	$18^0,0 = a$
0	45	0	$15\ ,3 = b$
0	45	90	$14\ ,8 = c$
0	0	90	$12\ ,0 = d$

Angenommen dafs die Ablenkungen des Galvanometers den Wärmeintensitäten proportional seyen (eine Annahme, die Hr. F. immer macht, wiewohl sie eigentlich nicht gerechtfertigt ist, und für grofse Ablenkungen leicht bedeutend unrichtig seyn könnte) ist dann:

$$F^2 = a - d = 6{,}0$$
$$O^2 = b - d = 3{,}3$$
$$E^2 = c - d = 2{,}8 = F^2 - O^2,$$

also $F^2 : E^2 = 100 : 46$.

Nachdem das Verhältnifs $F^2 : E^2$ so bestimmt ist, mittelt er $o - e$ für das angewandte Glimmerblättchen aus, und zwar in der Voraussetzung, dafs Licht- und Wärmestrahlen gleichmäfsig retardirt werden, durch die Farbe, welche das Blättchen im polarisirten Lichte zeigt. In der ferneren Voraussetzung, dafs die angewandte Wärme *homogen* oder nicht homogen sey, kann er dann aus den erhaltenen Resultaten wenigstens einigermafsen schliefsen, ob die Wärmewellen länger oder kürzer sind als die Lichtwellen.

Hr. F. wandte zwei Glimmerblättchen an: No. 1 für das $o - e = 0{,}00004$ Zoll war, und No. 2 für das $o - e = 0{,}00002$ Zoll. Mit diesen fand er:

	$F^2 : E^2$
Glimmer No. 1:	
Argand'sche Lampe	100 : 80
Glühendes Platin	100 : 78
Messing, etwa 700° F.	100 : 69.

Digitized by Google

auf und absorbirt fast die Gesammtheit der Wärme, welche den Körper von niedrigerer Temperatur als die Rauhigkeit umwerfen. Hieraus diese der bisherige Ausfall an der Reaktionskraft der einzelnen Wärme.

Glimmer Nr. 5:	$P^2 \cdot R^2$
Ausgestoßene Lange	186.66
Mittlerische Punkte	186.66
Messung von etwa 180° F	186.66
dito	186.54
Quecksilber von etwa 500° F.	186.54

In den vier letzten Fällen, wo mehr $R^2 \cdot \cos^2 \varphi$ mittelst der Reaktionskraft gemessen wurde, als P^2 war, ist es wohl möglich, daß auch dadurch, daß kleine Theile von der ersten Glimmerplatte die benutzte dieser Wärme verschieden blieb.

Quecksilber von etwa 500° F. aus der Erfahrung, daß, wie dieses Glimmerblättchen, welches in polarisirtes Licht von P^2 Wärme durchgelassen hatte, auch P^2 Wärme durchließ, wenn seine Lage um $90°$ geändert wurde, so auch P^2 Wärme, welche R^2 Wärme durchgelassen hatte, wenn gerade eine Reflexion der Wärmestrahlen in eine Ebene $90°$ Winkel, und die Wärmestrahlen dieser in die Lichtebene ergeben.

Schließlich mag hier noch die Bemerkung stehen, daß nach Melloni's neuesten seiner früheren Beobachtungen über die Polarisation der Wärme durch Reflexion, die Wärme, welche durch Glimmer, Gyps, Glas u. s. w. hindurchgeht, einen Körper von so großer Dünnheit und Durchsichtigkeit, daß er Licht durchläßt, nicht durchdringt, sondern absorbirt. Hat nun dieser vorgenommen, daß er durch Verdichtung von einer einfachen reflectirten Kraft eine Ebene bringt. Es folgen aus der Ansicht, daß die Wärmestrahlen, welche sich eben so verhalten wie Licht dieselbe Brechung wie es? Ich habe, wie ich glaube, 1833, und ausführlicher Abhandlungen, *Ann. d. Phys.* p. 161.

II. *Nachträge zu den Abhandlungen des Hrn. Melloni.*

1) Wärme-Spectrum der Sonne.

(Ein Schreiben des Hrn. Melloni an die Pariser Academie) [1]).

Die relative Intensität der verschiedenen Strahlen, aus welchen das Wärmespectrum der Sonne besteht, ist der Gegenstand langer Discussionen gewesen. Wie bekannt fanden Landriani, Rochon und Sennebier das Temperatur-Maximum im Gelb, Berard am Ende des Roth, Herschel, Englefield und Davy im dunkeln Raum dicht neben der Gränze des Roth. Offenbar können so grofse Verschiedenheiten zwischen den Resultaten in der Kunst des Experimentirens so geübter Physiker nicht Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden; und wenn damals nicht die Idee einer vollkommenen Uebereinstimmung in der Wirkung durchsichtiger Körper auf die Licht- und Wärmestrahlen vorherrschend gewesen wäre, würde man über den Ort des Temperatur-Maximums im Spectrum nicht zweifelhaft geblieben seyn, sondern geschlossen haben, dafs er nach der Substanz des angewandten Prismas verschieden sey, — eine Folgerung, zu welcher Seebeck und Wünsch späterhin gelangten, als sie mit Wasser, Alkohol, Glas und Terpenthinöl experimentirten. Allein die Natur der Substanz, aus welcher das Prisma besteht, ist nicht der einzige Umstand, welcher auf die Temperaturen in verschiedenen Theilen des Prismas einwirkt.

Ich habe aus drei Glasplatten von drei Viertelzoll Breite ein hohles Prisma verfertigt, und es, nachdem es an einem Ende verschlossen worden, mit Wasser gefüllt.

1) Es bildet einen Zusatz zu dem, was Hr. Melloni S. 305 dieses Bandes auseinander setzte. *P.*

Digitized by Google

An der einen Seite desselben brachte ich eine Metallplatte an, so breit, daß sie ihn Prisma ganz verdeckte, und an Ausdehnung klein vor zwei Linien Breite an der Kante die benutzbare Winkels. Der verkleine Theil des Spectrum, welcher durch diese Platte hindurchgeht, bekommt also untersuchen will, muß ich vorher bestimmen, dem Spectrum, welcher dieser Theil des Prisma im Sonnenlicht gibt, und fand die Wellenzahlen der Orange vor Seite des Roth. Nun rückte ich die Metallplatte fort, so daß vom Prisma nur an seiner Basis eine Zone von zwei Linien Breite unbedeckt war. Jetzt fand sich die Temperatur-Maximum gänzlich verschwunden, kaum so lag im Gelb nur Seite des Grün.

Denselben Versuch wiederholte ich mit einem gewöhnlichen Glasprisma, und es gelang mir dadurch, die Wärmemaximum in dem dunkeln Raum vor als im Roth zu versetzen, je nachdem ich die Strahlen durch eine Zone nahe der brechenden Kante oder durch eine Zone nahe der Basis des Prisma gehen ließ. Ich habe diese Fläche des Prisma ganz erhitzt, erhielt ich mittlere Werthe.

Aus allen diesen Versuchen folgt offenbar, daß die Vertheilung der Temperatura in dem Spectrum nicht blos von der Substanz des Prisma, sondern auch von seiner mittleren Dicke abhängt.

Um mir diese Thatsachen zu erklären, nehme ich an, daß die Wärmestrahlen im leeren durchsichtigen Sub. stanzen, eine wahre von den Grade ihrer Brechbarkeit abhängige Geschwindigkeit erhalten. Es ist klar, daß dies natürliches Interesse erscheinen je nach der Dicke der durchstrahlten Substanzen, weil sie in dieser Zeit verschieden wege zurücklegen, und daß dann verschiedene Wärmemaximum seinen Ort verändern muß.

In meinen Versuchen mußten die Wärmestrahlen, welche irdischer Absicht habe ich gezeigt, daß unter den verschiedenen dunkelwarmen Körpern, welche

che ich prüfte, alleinig das Steinsalz alle Arten Wärmestrahlen in gleichem Grade durchläfst. Ein analoges Phänomen zeigt sich bei der Sonnenwärme, denn welchen Theil von der Oberfläche eines Steinsalzprismas man auch bedecken mag, immer findet man in dem Spectrum, welches die entblöfst gelassene Zone giebt, das Wärmespectrum im dunkeln Raum, und zwar in einem festen Abstande von der Gränze des Roth.

Daraus schliefse ich zunächst, dafs die relative Intensität der verschiedenen Wärmestrahlen, aus denen ein Bündel Sonnenwärme besteht, durch ein Steinsalzprisma nicht gestört wird, dafs vielmehr ein solches Prisma die Wärmestrahlen in ihrem normalen Zustand zerstreut. Zu dem Ende nahm ich zwei Schichten Wasser und zwei Glasplatten, welche die mittlere Dicke der vier, bei den vorherigen Versuchen angewandten prismatischen Querschnitte besafsen, und liefs sie einzeln von den Wärmestrahlen des Normalspectrums durchdringen. Das Maximum der Temperatur verliefs seinen ursprünglichen Ort, und ging, bei den beiden Wasserschichten, successiv auf das Orange und auf das Gelb, — und bei den beiden Glasplatten auf das Roth oder dicht an die äufserste Gränze.

Diese Versuche lassen, wie mir scheint, keinen Zweifel an der Wahrheit des Satzes, dafs die ungleich brechbaren Wärmestrahlen der Sonne im Innern durchsichtiger Substanzen, wie Wasser und farbloses Glas, ungleiche Absorptionen erleiden. (*L'Institut, No.* 84 *p.* 410.)

Digitized by Google

2) Beschreibung eines Apparats zur Anstellung aller Versuche über die strahlende Wärme, nebst einigen neuen Thatsachen über die Wärmequellen und deren Strahlen.

(Auszug aus einer in der Pariser Academie am 12. Jan. 1835 vorgelesenen Abhandlung des Hrn. Melloni)[1].

Der thermoskopische Körper dieses, für die polytechnische Schule zu Paris angefertigten Apparats ist eine thermo-elektrische Säule (Fig. 15 Taf. III), bestehend aus 50 Antimon- und Wismuthstäbchen, die zu einem Bündel vereinigt sind, welches, bei einer Länge von 27 bis 28 Millimeter, nicht mehr als zwei Quadratcentimeter im Durchschnitt hält. Es befindet sich in einer drei bis vier Mal längeren Röhre P mit Scharnieren, befestigt auf ein Stativ, das in der, mitten auf dem Tischblatt MM' angebrachten Nuthe RR' verschoben werden kann. Das erste und letzte Stäbchen sind verbunden mit den Metalldrähten, welche zu dem sehr empfindlichen Galvanometer G führen; nach der Ablenkung der Magnetnadel im Galvanometer beurtheilt man die Stärke des durch die Säule erregten elektrischen Stroms, und darnach wiederum die Intensität der Wärmestrahlung, welche auf die eine Seite der Säule einfällt[2].

1) Von diesem, im *L'Institut, No.* 89 *p.* 22. enthaltenen Auszug theilen wir nur dasjenige in vollständiger Uebersetzung mit, was in den beiden früheren Abhandlungen des Hrn. Melloni nicht enthalten ist. *P.*

2) Vergleiche S. 118 bis 134 dieses Bandes. In welchem Verhältnifs die Stärke des elektrischen Stroms zur Stärke der Wärmestrahlung stehe, ist übrigens von Hrn. Melloni nicht ausgemittelt worden, vielmehr scheint derselbe immer stillschweigends anzunehmen, dafs beide Intensitäten einander direct und geradesu proportional sind. Die Lösung dieses Problems ist indefs auch weit schwieriger als man vielleicht im ersten Augenblick glaubt. Denn erstlich ist die Intensität des elektrischen Stroms eine Function der Temperaturdifferenz beider Enden der Säule, und

Digitized by Google

Am Ende der Nuthe befindet sich ein Stativ S', auf welches nach Erfordernifs eine der von Hrn. M. angewandten vier Wärmequellen hingesetzt wird (S. 386). Diese sind: eine Locatellische Lampe, eine Weingeistlampe, die, nachdem sie ausgeblasen ist, einen spiralförmigen Platindraht im Glühen erhält, ein Kupferblech, durch dieselbe Lampe in der Temperatur 400° erhalten, und ein Gefäfs mit siedendem Wasser.

[Die Locatellische Lampe, eine Oellampe mit quadratischem Docht und einem Reflector, aber ohne Glasschornstein, sieht man Fig. 12 Taf. III. abgebildet, die Weingeistlampe mit dem Aufsatz von Platindraht oder Kupferblech in Fig. 14, und diese Aufsätze ohne die Lampe in Fig. 13. Diese Abbildungen sind aus dem kürzlich erschienenen dritten Theil von Becquerel's *Traite de l'Electricité* entlehnt. *P.*].

Zwischen der Säule und der Wärmequelle sieht man eine Metallplatte E' mit einer Oeffnung O in ihrem unteren Theil. Hinter dieser Oeffnung O legt man auf einen zweiten Träger S die zu den Versuchen über den Wärmedurchgang bestimmten Körper. Zur Abhaltung der

andererseits ist die Temperaturerhöhung, welche die Wärmestrahlen bewirken, offenbar wiederum eine Function von der Intensität der Wärmestrahlung und von der Beschaffenheit des Körpers, welcher diese Strahlung aufnimmt. Beide Functionen sind aber noch unbekannt. Darf man annehmen, dafs die Intensität der Wärmestrahlung (die offenbar wiederum ein Product der Temperatur der Wärmequelle der Menge und Diathermansie der Wärmestrahlen ist) der durch sie bewirkten Temperaturerhöhung direct proportional sey, so scheint es leicht, diese Intensität dadurch zu ermitteln, dafs man die Säule in verschiedene gemessene Entfernungen von der Wärmequelle bringt, und die dabei stattfindenden Ablenkungen des Galvanometers beobachtet, oder besser noch, indem man diese Beobachtung macht, während die Säule in gerader Linie zwischen zwei Wärmequellen aufgestellt, und bei verschiedenem Stande zwischen ihnen, von beiden Seiten bestrahlt wird. Immer wird dieſs Verfahren jedoch nur eine Annäherung geben können. *P.*

Digitized by Google

Wärmestrahlung dient der doppelte Schirm E'', der in einer auf der Nuthe senkrechten Verticalebene zurückgeschlagen werden kann.

Ein ganz ähnlicher Schirm E befindet sich hinter der Säule, um das andere Ende derselben vor allen äufsern Strahlungen zu schützen, wenn die Röhre offen ist. Letzteres ist aber fast bei allen Versuchen nöthig, damit die Luft mit beiden Enden der Säule in Berührung stehe, und ihre etwaigen Temperaturveränderungen keine Wirkung auf das Instrument hervorbringen.

Setzt man nun den Apparat in Thätigkeit, so geschieht Folgendes. Nachdem man den zu untersuchenden Körper auf den Träger S gelegt und den Schirm E'' zurückgeschlagen hat, gehen die Wärmestrahlen durch die Oeffnung O in der Platte E' zu der Vorderseite der Säule. Betrachtet man nun den Zeiger des Galvanometers, so sieht man ihn sogleich aus seiner Gleichgewichtslage abweichen, innerhalb 7 bis 8 Secunden einen gewissen Bogen beschreiben, darauf einige Grade zurückweichen, wiederum auf seine ursprüngliche Lage gelangen, und nach einigen immer langsameren Oscillationen endlich auf einer Abweichung stehen bleiben, die etwas geringer ist als die, welche er im ersten Augenblick erreichte. Zur Erlangung dieser stabilen Abweichung gebraucht der Zeiger die Zeit von 90″ (S. 122).

Vergleichung der Wärmequellen.

Bringt man die Wärmequellen nach einander auf das Gestell S' (während E'' zurückgeschlagen und auf S kein Körper gelegt ist), so kann man die Intensität ihrer Wärmestrahlung vergleichen. Man findet unter andern dadurch, dafs wenn die Weingeistlampe für sich eine Ablenkung von 4° erzeugt, sie mit Hinzufügung des Platindrahts eine Ablenkung von 10° bis 16° liefert. Nimmt man die Weingeistlampe vom Stativ S' und stellt sie dicht daneben auf den Tisch, so bleibt das Galvanometer auf Null

Digitized by Google

stehen, ungeachtet vor der Säule fortwährend ein Strom sehr heifser Luft aufsteigt. *Die auf's Stärkste erhitzte Luft giebt also keine oder eine äufserst schwache Strahlung.*

Unmittelbarer Durchgang.

Die Hauptthatsachen sind hier folgende:

1) *Die Wirkung auf die Säule, wenn sich in S ein durchsichtiger Körper befindet, rührt nicht von dessen Erwärmung her.*

Beweis. Man nähere die Locatellische Lampe, bis man eine Ablenkung von 30° bekommt. Dann stelle man bei *S* eine Glasplatte hin. Jetzt wird die Ablenkung geringer seyn, z. B. 16°. Nun ersetze man die klare Glasplatte durch eine mit Tusch geschwärzte. Jetzt wird die Ablenkung Null seyn, ungeachtet die Erwärmung der schwarzen Glasplatte mindestens eben so grofs ist als die der klaren (S. 124 und 387).

2) *Die Zeit des Wärmedurchgangs ist unmefsbar.*

Beweis. Man lege, während der Schirm *E''* aufgerichtet ist, einen 5'' bis 6'' dicken Bergkrystall mit wohl polirten Endflächen auf das Stativ *S*, und schlage nun den Schirm *E''* zurück. Innerhalb 7'' bis 8'' wird nun das Galvapometer den ersten Impulsionsbogen durchwandern und in 90'' seine stabile Ablenkung erreichen, gerade wie wenn der Krystall nicht da wäre.

3) *Gleich dicke und gleich durchsichtige Platten lassen nicht gleiche Mengen strahlender Wärme durch.*

Beweis. Man stelle auf den Träger *S* successiv eine Steinsalz-, eine Bergkrystall- und eine Glasplatte, jede drei oder vier Millimeter dick. Bewirkt die freie Strahlung eine Ablenkung von 30°, so bekommt man mit dem Steinsalz 28°, mit dem Bergkrystall 15° bis 16° und mit dem Glase 3° bis 4°.

4) *Von zwei ungleich durchsichtigen Platten kann*

Digitized

die wenger durchdringliche als grössere Menge Wärmestrahlen durchlässt.

Beweis. Wenn die Abkühlung bei der freien Strahlung z. B. 30° C. beträgt, wenn eine Platte Russ und 3° bis 4° kreuzt, eine weit dickere Platte von sehr dunkler Kienrussfarbe aber nur 14° bis 15°.

3) *Gewisse Combinationen zweier Mittel lassen eine bedeutende Menge Wärmestrahlen durch und gegen fast alle Wärmestrahlen auf, während andere Combinationen sie vorgängig durchlassen.*

Beweis. Man stelle vor der Säule auf: einmal eine Platte von einem gewissen klaren Glase oder einer Alaunplatte, und ein mehr Mal eine Platte von schwarzem Glase oder einer von Steinsalz. In dem ersten Falle kommt man keine Abkühlung, in dem letzten eine von 7°.

Die drei letzten Versuche beweisen also, dass Steinsalz, dass die Transparenz des Körpers ihr die strahlende Wärme verschluckt ist von der Strahlenquelle. Daher Hrn. Melloni's Einkleidung der Körper in absthermane und athermane, je nachdem sie strahlende Wärme durchlassen oder schlucken (§. 585.).

4) *Gewisse Substanzen sind athermane, allemal ganz spual.*

Beweis. Das schwarze Glas giebt eine Abkühlung von 7° bis 8° (1.).

5) *In Folge des Durchgangs durch eine klare Platte erleidet die strahlende Wärme also von der Seite der Platte eine solche mächtige Verminderung, vermöge welcher sie andere Substanzen in grösserer oder geringerer Menge durchdringt.*

Beweis. Die Platte von der eigenthümlichen Art klaren farblosen Glases, von der unter 3) die Rede war, ist nur gegenwärtig nicht schwarz gefärbt, sondern

1) Einen andern Beweis liefern die vorhergehn gewesenen Versuchsgläser (Note 3. 565), und der schwarze Schirm (3. 564).

bewirkt sie eine Ablenkung von 7° bis 8°, wie das undurchsichtig schwarze Glas.

Ferner: Man stelle in *S* eine klare Glasplatte auf, und nähere die Lampe bis man eine Ablenkung von 30° erhalten hat. Jetzt stelle man vor oder hinter der Glasplatte eine Alaunplatte auf, und sogleich wird der Galvanometerzeiger auf 0° zurückgehen.

Darauf nehme man beide Platten fort, stelle eine Platte von Citronensäure auf, und nähere die Lampe bis man wieder eine Ablenkung von 30° erhalten hat. Schaltet man nun eine Alaunplatte ein, so geht der Galvanometerzeiger nur zwei bis drei Grad zurück. Die zur Citronensäure hinaustretenden Strahlen pflanzen sich also durch den Alaun in gröfserer Menge fort als die directen Strahlen der Lampe.

Ueber Hrn. Melloni's Erklärung dieser Erscheinungen, und Bedeutung des Wortes *Diathermansie* siehe S. 536.

8) *Die strahlende Wärme besitzt eine eigenthümliche Diathermansie, je nach der Quelle, aus welcher sie entsprungen ist.*

Beweis. Als Wärmequelle wende man einmal den glühenden Platindraht und ein ander Mal das bis 400° erhitzte Kupfer an, und nähere beide der Säule so weit, bis man eine Ablenkung von 30° erhält. Dann nehme man eine Alaun-, eine Steinsalz- und eine Bergkrystallplatte, sämmtlich von gleicher Dicke, und stelle sie nach einander in diese beiden Strahlungen. Die Ablenkungen werden nun in diesen sechs Fällen seyn:

	Glühendes Platin.	Heifses Kupfer.
Alaun	0	0
Steinsalz	28	28
Bergkrystall	13° bis 14°	1° bis 2°

9) *Steinsalz ist ein wahrhaft diathermanes Mittel*

Digitized by Google

ohne Elektromotor, das alle Wärmestrahlen glatt auf durchläßt.

Aus No. 8 folgend: siehe auch S. 531.

10) *Die Strahlen, in welcher Ebenen aus Kry-stallen gespaltenen werden, hat auf die Menge der von ihnen durchgelassenen Wärmestrahlen keinen Einfluß.* Siehe S. 529.

11) *Die schwarze Wärme wird beim Durchgang durch Farnsalpeter nicht polarisirt.*

Siehe S. 531, ober auch S. 533.

Brewster (S. 418).

Wenn, nachdem die bis 100° erhitzte Kugelfläche mit ihrer Weingeistlampe auf die Stufe 5 gesetzt und der Schirm E' hingenommen ist, die Säule auf jene Stufe gebracht wird, so gelingt man bald zu einer Lage, bei der die vom Spalte ausgesandten Strahlen die Wärmesäule nicht mehr in den Schirm eintreten und sie daher Ablenkung der Nadel gelingen können, und so einen absoluten Schirm E' vorbeischlagen, findet keine Ablenkung der Galvanometernadel mehr statt.

Jetzt bringe man die Stufe 5 nahe an die Stelle des Spaltes, und die Wärmesäule wird wieder in die Lage, in der sie Strahlen ungehindert auf sich nehmen kann. Winkel von etwa 60° abgewogen war dem Winkel, bei der von der Quelle nach dem Kreis der Stufen gezogene Linie bildet. Sogleich mehr man den Galvanometernadel an der Glühgrenzlinie welchen und einen Winkel oder weniger gerinne Regen beschreiben. Denke mit den beschriebenen Winkel nach ungegangenen Seite, so bildet der Zeiger in seine ursprüngliche Stellung surück. Diese beiden Versuche folgt offenbar, daß *die Luft durchs Wärmestrahlen durchdringt sind.*

Man kann auch beweisen, *daß die dunklen Wärmestrahlen, nachdem sie unter einem gewissen Winkel auf die Oberfläche des Prismas eingetragt sind,*

das Innere des Prismas zurückgeworfen werden und dann zur Vorderfläche hinaustreten, ganz wie das Licht. Zu dem Ende braucht man nur das Prisma langsam auf seiner Axe zu drehen bis die Strahlen fast senkrecht auf seine Vorderfläche fallen. Stellt man alsdann das Auge hinter der Säule in der Verlängerung der oberen Linie der Röhre, so erblickt man ein ziemlich lebhaftes Bild von der geschwärzten Kupferplatte, und zugleich bemerkt man eine beträchtliche Ablenkung am Galvanometer.

Unnöthig ist es wohl zu bemerken, dafs auch die Wärmestrahlen der Flamme und des glühenden Platins alle diese Richtungsveränderungen erleiden. Und eben so finden sie sich bei der Wärme, welche die Wände eines geschwärzten und mit heifsem Wasser gefüllten Gefäfses aussenden.

Zurückwerfung.

Um die Versuche über die Reflexion der Wärmestrahlen anzustellen, mufs man die Orte des Schirms E' und des Gestells S gegen einander vertauschen, dann das Stativ S', nachdem man auf dasselbe die Lampe mit dem glühenden Platin gestellt hat, erhöhen, eben so auch den Träger der Säule, und nun die Axe dieser letzteren neigen, so dafs sie auf die Oeffnung O des Schirms E' gerichtet ist. Leicht ersichtlich ist, dafs die Säule bei dieser Einrichtung vor den directen Strahlen der Wärmestrahlen geschützt ist, und dafs zu ihrer Vorderseite nur diejenigen Strahlen gelangen können, welche die Mitte des Trägers S treffen und von einem dort befindlichen Körper reflectirt werden.

Zuvörderst mufs man zeigen, dafs die Temperatur, welche der reflectirende Körper unter Einwirkung der strahlenden Wärme erlangt hat, nicht auf die Resultate einwirken kann. Zu dem Ende richte man den Schirm E'' in die Höhe und lege auf S irgend eine wohl mit Rufs überzogene Platte. Die Erhitzung derselben ist weit

stärker als die der reflectirenden Flächen, und dennoch, wenn man den Schirm E'' wieder zurückschlägt, macht die Galvanometernadel keine Bewegung.

Hat man sich überzeugt, dafs eine reflectirende Fläche, welche am meisten zur Absorption von Wärme geeignet ist, keine merkliche Wirkung auf die Säule ausübt, so geht man zu den Versuchen über, indem man statt der geschwärzten Platte polirte von verschiedenen Körpern nimmt, und die erzeugten Ablenkungen beobachtet.

Auf diese Weise findet man, dafs Wasser und Flüssigkeiten überhaupt, Fayence, Email- und Marmorsorten eine Ablenkung von nicht über 7° bis 8° geben, während Metalle, je nach ihrer Natur und nach dem Zustande ihrer Oberfläche den Galvanometerzeiger um 20° bis 45° ablenken. Wenn die Reflexion einer matt vergoldeten Kupferplatte 30° beträgt, so ist dagegen die von einer Platte Marmor oder schwarzen Glases von der höchsten Politur nur 4° bis 5°.

Strahlung gegen entfernte Gegenstände und den Himmelsraum.

Bisher hatte man nur ein dünnes Bündel mit der Axe paralleler Strahlen auf das Thermoskop fallen lassen, und alle übrigen mittelst der Röhre und des durchbohrten Schirms abgehalten. Allein nimmt man den Schirm fort und ersetzt die Röhre durch einen konischen Reflector von polirtem Kupfer und einem Winkel von 20° bis 25°, so sammelt man auf die Säule eine weit beträchtlichere Menge Wärmestrahlen, und ihre ohnehin schon grofse Empfindlichkeit wird wahrhaft erstaunlich.

Richtet man die Axe des Reflectors auf ein etwas grofses Gefäfs voll heifsen Wassers in der Entfernung von 20 bis 25 Fufs, so geht der Zeiger sogleich aus seiner Gleichgewichtslage und erreicht eine mehr oder weniger grofse Abweichung. Eine ähnliche Wirkung bringt

Digitized by Google

die Wärme einer in derselben Entfernung befindlichen Person hervor. Dreht man endlich den Reflector blofs gegen eine der Wände des Saals, worin sich der Apparat befindet, so sieht man fast immer das Galvanometer eine Ablenkung angeben, bald nach Seite der Wärme, bald nach Seite der Kälte. In gewissen Zimmern kann man zuweilen den Zeiger einen Bogen von 70° bis 80° diefs- und jenseits des Nullpunkts beschreiben machen, wenn man die Oeffnung des Apparats allmälig von Norden nach Süden dreht, so dafs also geringe Temperaturunterschiede, welche man selbst nicht entdecken würde, wenn man die Wände mit der Kugel eines sehr empfindlichen Thermometers berührte, hinreichend sind, die Nadel des Thermo-Multiplicators fast bis zu den beiden äufsersten Gränzen des Kreisbogens zu treiben.

Bekannt ist Wollaston's Versuch, wornach man in einer freien Ebene, einige Fufs über dem Boden, einen Hohlspiegel gegen den Himmel richtet, und darauf in dessen Brennpunkt die Kugel eines Thermometers anbringt. Wenn die Temperatur etwas hoch ist, der Himmel rein und die Luft ruhig, sieht man das Thermometer einige Grade fallen, durch den Verlust eines Theils seiner Wärme, welche gegen den Spiegel strahlt, und von diesem in die Himmelsräume reflectirt wird. Dieser Versuch, der späterhin von Leslie mittelst des Aethrioskops wiederholt ward [1]), erfordert nur ein wenig Ruhe der Luft, um mit dem Thermo-Multiplicator immer vollständig zu gelingen. Man braucht nur die Säule auf eine Fensterbank zu stellen und den Reflector gegen den Himmel zu richten, so geht der Zeiger sogleich auf Seite der Kälte, und es tritt eine desto gröfsere Abweichung ein, je freier die Luft von Dünsten ist. Und wenn bei heiterem Wetter leichte Wolken schnell durch die Himmelsgegend ziehen, auf welche die Axe des Reflectors gerichtet ist, so sieht man die Nadel sich dem Nullpunkt

1) Annalen, Bd. XXVII S. 455.

nähern, also eine Temperaturzunahme anzeigen, und sogleich, wie das Gewölk verschwunden ist, wieder ihre ursprüngliche Lage annehmen.

Ausstrahlungsvermögen.

Die Versuche von Leslie über das Emissions- oder Ausstrahlungsvermögen der Körper gelingen vollkommen mit dem eben beschriebenen Apparat. Nachdem man ein kubisches Gefäfs, dessen senkrechte Wände vier verschiedene Oberflächenzustände besitzen, mit heifsem Wasser gefüllt hat, stellt man dasselbe auf den Träger *S*, den man bis zum Ende der Nuthe fortschiebt. Dreht man nun den Träger um seine Axe, so dafs das Gefäfs successiv seine vier Seitenflächen dem Reflector zukehrt, so wird jedesmal eine andere Abweichung am Galvanometer erzeugt. Die Temperatur des Wassers sinkt zwar etwas während der vier Beobachtungen, allein man erhält sehr genaue Angaben, wenn man zwei Reihen von Beobachtungen in entgegengesetzter Ordnung anstellt. Man kann auch sehr scharfe Resultate erhalten, wenn man das Wasser mittelst einer kleinen Weingeistlampe im Sieden erhält, wobei man aber durch Schirme wohl dafür sorgen mufs, dafs die Strahlen der Flamme nicht die Säule treffen, die vielmehr blofs der Strahlung von Seiten der Wände des Gefäfses ausgesetzt seyn mufs. Auf diese Weise wurde das Emissionsvermögen nachstehender sechs Substanzen bestimmt:

Kienrufs	100	Tusch	85
Bleiweifs	100	Gummilack	72
Hausenblase	91	Metallfläche	12

Absorptionsvermögen.

Das Absorptionsvermögen der Oberflächen in der Luft wurde bisher bestimmt, indem man verschiedene Substanzen auf die Wände des den thermoskopischen Kör-

Digitized by Google

per einschliefsenden Gefäfses auftrug, was indefs oft unübersteigliche Schwierigkeiten darbot und immer grofsen Zeitverlust mit sich führte. Die aufserordentliche Empfindlichkeit des Thermo-Multiplicators erlaubt, denselben Zweck auf eine weit sichere und bequemere Weise zu erreichen. Man nimmt nämlich eine dünne Kupferscheibe, die etwas gröfser ist als die Oeffnung des Reflectors, und schwärzt sie auf der einen Seite, nachdem man die andere in einem gewissen Oberflächenzustand versetzt oder mit irgend einer Substanz überzogen hat. Diese Scheibe befestigt man dicht vor dem Reflector, mit der geschwärzten Fläche gegen die Säule gewandt, stellt die Locatellische Lampe auf ihr Stativ und schlägt den Schirm E'' zurück. In einigen Secunden werden die von der Vorderfläche der Scheibe absorbirten Wärmestrahlen das Metall durchdringen, an der geschwärzten Hinterfläche anlangen und von da zur Säule strahlen. Die Ablenkung des Galvanometers beginnt, sie steigt allmälig, ohne Oscillationen, und in 5′ bis 6′ erreicht sie ein stabiles Maximum. Um das Absorptionsvermögen verschiedener Substanzen in der Luft zu erhalten, braucht man sie nur auf ähnliche Kupferscheiben, wie die eben erwähnte, aufzustreichen, und die unter ihrem Einflufs erzeugten Ablenkungsmaxima zu beobachten.

Scheiben mit den Substanzen bestrichen, die oben bei den Versuchen über das Emissionsvermögen genannt wurden, gaben folgende Resultate:

Kienrufs	100	Tusch	96
Bleiweifs	53	Gummilack	43
Hausenblase	52	Metallfläche	14.

»Nach der Vorstellung, die ich mir von der Wirkung der Körper auf die Wärmestrahlungen gebildet habe, sagt Hr. Melloni, sind Absorptions- und Emissionsvermögen nichts weiter als eine und dieselbe Eigenschaft, oder, besser gesagt, als zwei gleiche und entgegengesetzte

Anfangs, ganz analog der Vernachlässigung und Entwicklung von Wärme, die beim Uebergang aus dem flüssigen Zustand in den gasförmigen und rückwärts mit ersterem in Betracht stehen. Nun wurde man, daß die Wärmemenge, welche zum Uebergang aus dem einen in den andern Zustand, z. B. aus flüssig in gasförmig (wenn es sich um Dampf handelt) erforderlich ist, latent, d. i. der Wirksamkeit, welche bei der Verdichtung wieder zum Vorschein kommt, unwirksam wird. Wenn also eine Vergleich richtig wäre, wie Alles nach gleichen Seiten, so würde eine Fläche, die zwei oder drei Mal so viel Wärme enthielt als eine andere, auch genau zwei oder drei Mal so viel Wärme abstrahlen als diese?). Allein die Zahlen, welche wir diesen Intensitäten zuordnen, sind ganz und die von verschiedenen Varnalos. Wenn diese Unterschiede sich blos bei den Hundtheilen fänden, wenn ich sie mich Grunde, daß der Grad der Reine kann in jedem einzelnen Fall ein sehr verschiedener sein, so würde man sie vielleicht für unwesentlich halten. Allein, wenn sie Hunderttheile, ja selbst Zehntheile, die in gleich starken Schichten auf die Schalen und auf die Weichheit gerichtet werden, und eine für die Absorption dieselben Verhältnisse hätten, so gehen schon weit über die Grenzen. Es würde also, wie man sieht, an der Gleichheit beider Versuchen, bei dem Tenth 0,11, beim Gummiarabikum 0,28, bei der Hausenblase 0,29 und beim kohlensauren Bleioxyd 0,67. Wieder verschiedenen ganz enthalten Unterschiede 0,67.

Nun haben wir gesehen, daß man bei jeder Wärmestrahlung zwei Theile unterscheiden muß, die Kraft oder latentität der Strahlen und den Durchmesser. Bei der Strahlung der Wärme durch Luft, Gase und Dämpfe verhalten von der Wärmequelle bekleiden sich die Strahlung die obigen Verhältnisse, und diese bewirkt, daß die Wärmeart nicht von der latentität bleibt, sondern ursprung daher aus der Durchwärmung. In der That, als die Schalen weit stärker der Strahlung der glühenden

1) Vergl. Annal. Bd. XXVIII S. 378.

Platins, des bis 400° erhitzten Kupfers und des mit siedendem Wasser gefüllten Kupfergefäfses ausgesetzt wurden, gaben sie:

	Glühendes Platin.	Kupfer von 400° C.	Kupfer von 400° C.
Kienrufs	100	100	100
Bleiweifs	56	89	100
Hausenblase	54	64	91
Tusch	95	87	85
Gummilack	47	70	72
Blanke Metallfläche	13,5	13	13

Sieht man für einen Augenblick vom letzten Falle ab, so beweist der Vergleich dieser numerischen Resultate mit denen der vorherigen Versuche:

1) *Dafs das Absorptionsvermögen der Oberflächen bedeutend verschieden ist nach dem Ursprung der Wärmestrahlen.*

2) *Dafs es dem Emissionsvermögen, welches dieselben Oberflächen bei der Siedhitze des Wassers besitzen, immer näher kommt, so wie man Wärmequellen von weniger hoher Temperatur anwendet, und dafs es endlich mit diesem Emissionsvermögen genau zusammenfällt, wenn die Temperatur der strahlenden Quelle* 100° *ist.*

Diese Schwankungen geschehen indefs nicht alle in demselben Sinn, denn bei dem Bleiweifs, der Hausenblase und dem Gummilack nimmt das Absorptionsvermögen zu, in dem Maafse als die Temperatur der Wärmequelle abnimmt, und bei der Tusche scheint es dagegen mit dieser Temperatur abzunehmen. Was die blanke Metallfläche betrifft, so scheint ihr Absorptionsvermögen für die verschiedenen Wärmestrahlungen gleich zu bleiben, so dafs also Metallspiegel von der Wärme jeglicher Abkunft einen constanten Antheil reflectiren würden.

Diese wichtige Eigenschaft hat Hr. Melloni noch

auf folgende Weise bestätigt gefunden. In die Bahn der Strahlen, die successive von verschiedenen weiß polirten und auf der dem Schirm B zugekehrten Seite Wismut und die Stahl-Magnesium-Metallegirung reflectirt wurden (Stahl allein, so wie Silber, Platin, Messing, Glas, Zink und andere Körper, deren diathermanten Verhalten Hr. Melloni untersuchte, geben ein ähnliches, dem Verhältnisse zweier Zahlen von gleicher Größenordnung entsprechendes Körper variirtes nicht merklich (d. h. warm bei den reflectirten Strahlen nicht merklich verschieden von denen bei den direkten Strahlen. Pr.). Mit gleichem Erfolg wurden dieser Versuch auf verschiedene Weisse die glühenden Platine, die bis 400° und 500° schimmen Kupfers wiederholt. Wie die Resultate der Gelbwarme-Analyse bezeugt man nur den Reflexor der Lunarlichten Lampe abzuwenden, indem man an der Stelle desselben Stahl, und die Durchgang durch eine Reihe von Körpern zu beobachten. Man wird sie vollkommen dem gleich finden, welche man mittelst der auf diese Reflexor vorgenommenen Beobachtungen berechnet hatte. *Es kann also der Schluß gezogen werden, daß die Gasmolecule zwischen den verschiedenen von Wärmestrahlen, die sie durchdringen, verschiedene kapaliten Mittel besitzen, d. h. sie reflectiren gleichmäßig alle Arten von Wärmestrahlen.*

Einfluß der Transmission auf das Absorptionsvermögen.

Wenn man, nachdem man das directe Absorptionsvermögen verschiedener Substanzen gemessen hat, sie in die Bahn der diathermanen Strahlen einschaltet, so daß die Wärmestrahlen dieselbe durchdringen müssen, ehe sie zur Soliden gelangen, und man nun die gefundenen numerischen Absolutzahlen benutzt, um mittelst der Verminderung verschiedener Oberflächen erzeugt werden, so erhält man die Absorptionen, welche die absoluten Ober-

flächen auf die von der Glasplatte unmittelbar durchgelassenen Strahlen ausüben.

Auf diese Weise hat Hr. Melloni folgende Resultate erhalten:

	Vor der Dazwischensetzung des Glases.	Nach der Dazwischensetzung des Glases.
Kienrufs	100	100
Bleiweifs	53	24
Hausenblase	52	45
Tusch	96	100
Gummilack	43	30
Metallfläche	14	17

Die Absorptionskräfte werden also durch die Transmission abgeändert.

Die erste Thatsache dieser Art ist von Hrn. Powell beobachtet, mittelst zweier gleich empfindlicher Thermometer, von denen das eine auf der Kugel mit Tusch und das andere mit angerührter Kreide bestrichen worden war.

Späterhin hat Hr. Melloni gefunden (Siehe S. 544), und zwar durch eine Reihe von Versuchen mit einer thermo-elektrischen Säule, die auf einer Seite mit Bleiweifs und auf der andern Seite mit Kienrufs überzogen war, dafs das Absorptionsverhältnifs dieser beiden Oberflächen zwischen weit aus einander liegenden Gränzen mit der Natur des dazwischengestellten Schirms variirte. Diefs Verhältnifs, welches für die directe Wärme einer Lampe 0,80 war, wurde mit farblosem Glase =0,54, mit Alaun =0,43 und mit schwarzem Glase =0,84; mit dem Steinsalz behielt es aber seinen natürlichen Werth 0,80.

Da jede diathermane Substanz nur gewissen Arten von Wärmestrahlen den Durchgang gestattet, so ist es nicht auffallend, dafs die durch verschiedene Schirme gegangene Wärme mehr oder weniger leicht von einer ge-

gebenen Oberfläche absorbirt wird. Auch sieht man das Steinsalz, welches alle Arten Wärmestrahlen durchläfst, keinen Einfluſs auf die Absorptionsfähigkeit der durchgelassenen Wärme ausüben.

Alle Thatsachen, welche bisher auseinandergesetzt wurden, beziehen sich direct auf die strahlende Wärme; allein der Verfasser macht am Schlusse seiner Abhandlung die Bemerkung, dafs sein Apparat, obwohl eigentlich zum Erweise dieser Thatsachen bestimmt, doch mit Vortheil zum Studium mehrer Erscheinungen angewandt werden kann, die den Gebrauch gewöhnlicher Thermometer erfordern. Als Beispiel davon führt er die Erkaltung an, welche Flüssigkeiten beim Verdunsten hervorbringen. Wirklich braucht man nur in einer gewissen Entfernung vom Reflector eine Leinwand auszuspannen und mit einigen Tropfen Wasser zu benässen, um sogleich den Zeiger des Galvanometers auf Kälte zurückgehen zu sehen.

III. *Chemische Wirkung des Sonnenspectrums.*

Prof. Hefsler in Grätz hat gefunden, dafs die Wirkung des Sonnenspectrums auf ein mit Gummiwasser bestrichenes und mit Chlorsilber übersiebtes Papier verschieden ist nach der Substanz des angewandten Prisma, sowohl in Bezug auf die Ausdehnung der Schwärzung, als auf die Lage ihres Maximums und die Zeit, in welcher dasselbe zu Stande kommt. Die Zeit war beim Wasser und Weingeist fast Null, beim Terpenthin- und Cassiaöl 12 bis 13 Minuten, beim Flintglase 2′,3, beim Kronglase 1′,5. Das Maximum lag beim Spectrum des Weingeistes im Violett nahe am Blau, bei dem des Wassers mitten im Violett, bei dem des Cassiaöls 23 Linien aufserhalb des violetten Randes. (Baumgartner's Zeitschrift, Bd. III S. 336. — Welchen Einfluſs hat hier die Dicke des Prisma? *P.*)

Digitized by Google

IV. *Versuche über Circularpolarisation des Lichtes; von H. W. Dove.*

1) Darstellung derselben durch gepreſste Gläser.

Wenn zwei senkrecht auf einander polarisirte Wellensysteme gleicher Intensität, welche in derselben Richtung sich fortpflanzen, in ihrem Gange um eine ungerade Anzahl von Viertel-Undulationen sich unterscheiden, so werden die Theilchen in dem daraus resultirenden Wellensysteme um ihre Gleichgewichtslage kleine Kreise, und zwar mit gleichförmiger Geschwindigkeit beschreiben, d. h. das Licht wird circular polarisirt seyn. Jedes Mittel diesen beiden Bedingungen zugleich zu genügen, nämlich der der *gleichen* Intensität der auf einander senkrecht polarisirten Wellensysteme, und der des bestimmten Gangunterschiedes von einer *ungeraden* Anzahl von Viertel-Undulationen, wird daher eine Methode abgeben, das Licht circular zu polarisiren.

Fresnel und Airy haben auf verschiedenen Wegen dieſs geleistet. Die dritte Art, welche ich hier auseinandersetzen werde, ist in der Ausführung wenigstens eben so bequem als die bisherigen, giebt aufserdem näheren Aufschluſs über die Erscheinungen gepreſster und gekühlter Gläser im polarisirten Lichte.

Der Bedingung der gleichen Intensität der senkrecht auf einander polarisirten Systeme entspricht Fresnel dadurch, dafs er das einfallende Licht in einer Ebene polarisirt, welche mit der Ebene der totalen Reflexion in einem Glasparallelopiped einen Winkel von 45° oder 135° macht. Die in der und senkrecht auf die Reflexionsebene polarisirten Lichtmengen werden nämlich dann nach der Fresnel'schen Intensitätsformel einander

Digitized by Google

gleich. Den Phasenunterschied von einer Viertel-Undulation erhält er aber durch *zweimalige* totale Reflexion, weil nach einmaliger unter den gegebenen Umständen die Vibrationsperioden der reflectirten Wellen nicht mehr coincidiren, sondern einen Phasenunterschied von $\frac{1}{8}$ Undulation zeigen.

Airy's Verfahren beruht auf einem anderen Princip. Betrachtet man ein parallel der Axe geschnittenes Blättchen eines einaxigen Krystalls, dessen Axe mit der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes einen Winkel a macht, durch ein Kalkspathrhomboëder, dessen Hauptschnitt unter dem Winkel b gegen die Ebene der primitiven Polarisation geneigt ist, so ist, wenn I_o, I_e die Intensitäten der beiden senkrecht auf einander polarisirten Bilder bezeichnen, allgemein:

$$I_o = \cos^2 b - \sin 2a \sin 2(a-b) \cos^2 \pi \left(\frac{o-e}{\lambda}\right)$$

$$I_e = \sin^2 b + \sin 2a \sin 2(a-b) \sin^2 \pi \left(\frac{o-e}{\lambda}\right),$$

wo λ die Undulationslänge für eine bestimmte Farbe, $o-e$ der Gangunterschied der beiden Strahlen und 1 die Intensität des auf das Krystallblättchen senkrecht auffallenden polarisirten Lichtes bezeichnet. Läfst man nun die Axe des Blättchens einen Winkel von 45° mit der Ebene der primitiven Polarisation machen, d. h. setzt man $a = 45^0$, so wird:

$$I_o = \cos^2 b - \cos 2b \cos^2 \pi \left(\frac{o-e}{\lambda}\right)$$

$$I_e = \sin^2 b + \cos 2b \sin^2 \pi \left(\frac{o-e}{\lambda}\right).$$

Kann man nun durch irgend ein Mittel den Gangunterschied der beiden Strahlen einer ungeraden Anzahl von Viertel-Undulationen gleich machen, so wird der zweiten Bedingung entsprochen, zugleich aber auch der ersten, nämlich der der gleichen Intensität. Setzt man nämlich:

Digitized by Google

$$o-e=\left[\left(\frac{2n-1}{4}\right)\lambda\right],$$

so wird:

$$I_o=cos^2 b-\tfrac{1}{2}cos 2b=\tfrac{1}{2}$$
$$I_e=sin^2 b+\tfrac{1}{2}cos 2b=\tfrac{1}{2}.$$

Der Gangunterschied $o-e$ hängt von zwei Gröfsen ab, von der *Dicke des Blättchens*, welcher er direct proportional ist, und von dem *Unterschied der Geschwindigkeiten* der beiden das Blättchen durchlaufenden Strahlen, d. h. von den Constanten der Doppelbrechung.

Das Verfahren von Airy besteht nun darin, dafs er bei gleichbleibender Doppelbrechung die Dicke des Blättchens durch Spalten so lange ändert, bis der Gangunterschied beider Strahlen gleich ist einem ungeraden Vielfachen von Viertel-Undulationen. Da der zweiaxige Glimmer unter senkrechter Incidenz des Lichtes sich wie ein einaxiger Krystall verhält, und er das Spalten in gröfsere Blättchen am besten gestattet, so wird er dazu vorzugsweise anwendbar seyn. Ich ändere hingegen bei gleichbleibender Dicke die Doppelbrechung der Substanz, bis der verlangte Gangunterschied erhalten wird.

In einem Krystallblättchen durch Druck oder Temperaturänderung die Strahlenbrechung so abzuändern, dafs es bei einer gegebenen Dicke die verlangte Wirkung äufsere, möchte in der Anwendung keine bequeme Vorrichtung abgeben. Sehr leicht ist es aber einen unkrystallisirten Körper durch Druck oder Abkühlung in einen doppelbrechenden zu verwandeln, welcher gerade die verlangte Wirkung äufsert.

In dem von Fresnel angegebenen, aus vier Prismen bestehenden Apparate, durch welchen die Doppelbrechung des Glases direct nachgewiesen wird, ist von den beiden entstehenden Bildern das eine parallel der Compressionsaxe, das andere senkrecht auf dieselbe polarisirt, woraus hervorgeht, dafs die Axe der doppelten Strahlenbrechung mit der Compressionsaxe zusammenfällt.

Digitized by Google

Wenn man eine quadratische oder kreisrunde Glasscheibe daher so zusammendrückt, dafs die Compressionsaxe mit der Ebene der primitiven Polarisation einen Winkel von 45° oder 135° macht, so wird das durch die Mitte der Scheibe hindurchgehende Licht bei einem gewissen Grade der Zusammendrückung circular polarisirt seyn. Denken wir uns nun eine Kreistheilung lothrecht auf den einfallenden Strahl so gelegt, dafs die Polarisationsebene durch die Punkte 90° und 270° hindurchgeht, so zeigt, wenn die Compressionsaxe durch 45° und 225° geht, eine senkrecht auf die Axe geschnittene Kalkspathplatte in dem durch die Mitte des gepreſsten Glases gehenden Lichte statt des schwarzen Kreuzes die Ringe im zweiten und vierten Quadranten (rechts oben und links unten) um ein Viertelintervall vom Mittelpunkt fortgeschoben, im ersten und dritten Quadranten hingegen (links oben und rechts unten) den Mittelpunkt um dieselbe Gröſse näher gerückt. Gerade das Umgekehrte findet statt, wenn die Compressionsaxe durch die Theilungspunkte 135° und 315° geht.

Man sieht hieraus, dafs die Winkel, welche in dem Fresnel'schen Parallellopiped die Ebene der zweimaligen totalen innern Reflexion mit der Ebene der primitiven Polarisation macht, gleich seyn müssen den Winkeln, unter welchen die auf die Compressionsaxe lothrechte Ebene gegen die der primitiven Polarisation geneigt ist, wenn durch beide Vorrichtungen dieselben Erscheinungen hervorgebracht werden sollen.

Es bedarf nun weiter keiner besonderen Ableitung, dafs bei einer ganzen Umdrehung der Platte in ihrer Ebene um den lothrecht einfallenden Strahl als Drehungsaxe das Licht viermal geradlinig und viermal circular polarisirt seyn wird, und zwar geradlinig, wenn der Angriffspunkt der zusammenpressenden Schraube in den Punkten 0°, 90°, 180°, 270° liegt, d. h. wenn die Compressionsaxe senkrecht auf der Ebene der primitiven Po-

Digitized by Google

larisation steht oder in ihr liegt, hingegen circular, wenn jener Angriffspunkt den Theilungspunkten 45°, 135°, 225°, 315° entspricht, wobei 45° und 225°, so wie 135° und 315° gleiche Wirkung zeigen.

Combinirt man zwei gepreſste Platten und zwei Turmalinplatten so, daſs die auf einander senkrechten Compressionsaxen der zwischen den gekreuzten Turmalinplatten befindlichen Glasplatten mit deren Axen Winkel von 45° bilden, so zeigt eine zwischen die Glasplatten gelegte Kalkspathplatte die Ringe ohne Kreuz mit dem schwarzen Fleck in der Mitte, hingegen die complementaren, wenn man die Axen der Turmaline oder die Compressionsaxen der Glasplatten einander parallel macht. Macht man eine Compressionsaxe einer Turmalinplatte parallel, so erhält man die Verschiebung der Ringe in den vier Quadranten um ein Viertelintervall, die Erscheinung ist hierbei aber nicht reciprok, da hier eine ähnliche Umkehrung stattfindet als die, welche eintritt, wenn man einen kreisförmig geschlossenen elektrischen Strom von der entgegengesetzten Seite ansieht; der erste und dritte Quadrant wird dann nämlich der zweite und vierte, und umgekehrt. Macht man die Turmalinaxen und Compressionsaxen sämmtlich einander parallel, so erhält man die Erscheinungen im linear polarisirten Lichte.

Stellt man eine bis zu einem gewissen Grade zusammengepreſste runde oder quadratische Glasscheibe so zwischen die gekreuzten Spiegel, daſs die Compressionsaxe mit einer der Reflexionsebenen der Spiegel zusammenfällt, so erblickt man auf ihr ein schwarzes Kreuz mit weiſsen Räumen in den Ecken. Untersucht man vermittelst der Kalkspathplatte diese vier weiſsen Räume, so findet man, daſs die derselben Diagonale angehörigen sich gleich verhalten, aber entgegengesetzt den beiden weiſsen Räumen der andern, und zwar ist das aus ihnen austretende Licht in der einen Diagonale rechts, in der andern links circular polarisirt. Daraus folgt unmittelbar, daſs wenn man

die Platte in ihrer Ebene um 90° dreht, alle weifsen Räume in den Diagonalen ihre Wirkung gerade vertauscht haben.

Die von mir bei diesen Versuchen angewendeten Platten hatten einen Durchmesser von 11½ Linie und eine Dicke von 3¼ Linie.

2) Darstellung der Circularpolarisation durch gekühlte Gläser.

Einen Glaswürfel von 17 Linien Seite kühlte ich vorsichtig so ab, dafs er zwischen den gekreuzten Spiegeln in der Mitte ein dunkles Kreuz und in den vier Ecken nur das daran gränzende Weifs gab, wenn die Diagonalen der dem Auge zugekehrten Fläche des Würfels Winkel von 45° mit der Polarisationsebene machen. Das Licht der vier weifsen Räume verhielt sich gerade so wie das Licht der vier weifsen Räume der gepreſsten Scheibe, wenn die Compressionsaxe derselben in der Polarisationsebene oder senkrecht auf sie lag. Durch excentrische Drehung des Würfels, um den durch einen der weifsen Räume senkrecht austretenden Strahl als Drehungsaxe, entstehen daher ähnliche Verwandlungen, indem bei 90° Drehung die Diagonalen ihre Wirkung vertauschen. Statt den Würfel zu drehen kann man ihn, um dieselbe Veränderung zu erhalten, auch so verschieben, dafs zwei der parallelen Seiten der dem Auge zugekehrten Fläche senkrecht auf ihre Richtung sich fortbewegen, während die beiden andern in ihrer eignen Verlängerung fortrükken. Man kommt hierbei aus dem weifsen Raume der einen Diagonale in den der andern. Die Combinationen zweier gekühlter Gläser, um circular polarisirtes Licht circular zu analysiren, ergeben sich von selbst. Soll das Ringsystem ohne Kreuz mit dem schwarzen Fleck in der Mitte erhalten werden, so combinirt man sie wie in Fig. 5 Taf. IV.

So viel mir bekannt ist, besitzen wir noch keine

Digitized by Google

directen Versuche über die Doppelbrechung des gekühlten Glases, und da sie in der Theorie der sogenannten beweglichen Polarisation nicht als eine nothwendige Folge seiner Farbenerscheinung im geradlinig polarisirten Licht angesehen wurde, so ist es wünschenswerth, die Beweise, dafs diese Farben durch den Gangunterschied der das Glas durchlaufenden Strahlen entstehen, durch neue Versuche zu verstärken. Die folgenden scheinen mir für die Erklärung dieser Farben aus dem Interferenzprincip daher nicht unwichtig.

Wenn ein im Azimuth 45° geradlinig polarisirter Strahl nach zweimaliger totaler Reflexion im Innern eines Fresnel'schen Parallellopiped zwischen den senkrecht auf einander polarisirten Lichtmengen gleicher Intensität einen Phasenunterschied von $\frac{1}{4}$ Undulation zeigt, so wird dieser Unterschied nach viermaliger Reflexion $\frac{1}{2}$ Undulation werden, der Strahl also wieder geradlinig, aber senkrecht auf die Ebene der primitiven Polarisation polarisirt seyn. Nach sechsmaliger Reflexion ist er wieder circular, aber links, wenn er es bei zweimaliger rechts war, weil das Azimuth des geradlinig polarisirt einfallenden Lichtes jetzt $-45°$ statt $+45°$, endlich wird nach achtmaliger Reflexion die Ebene der wieder hergestellten Polarisation mit der der primitiven zusammenfallen. Die Erklärung der in den oben angeführten Versuchen beobachteten Erscheinungen der Circularpolarisation beruhte darauf, dafs durch Aenderung der Doppelbrechung vermittelst einer bestimmten Wärmeverschiedenheit im Innern des angewendeten Körpers, bei unveränderter Dicke desselben, der Gangunterschied der beiden Strahlen gerade $\frac{1}{4}$ Undulation gleich gemacht wird. Ist diese Erklärung richtig, so mufs man durch allmäliges Erwärmen genau dieselben Erscheinungen erhalten, als durch successive Reflexionen im Innern Fresnel'scher Rhomboëder, nur mit dem Unterschiede, dafs statt sprungweiser Verschiedenheit man hier einen continuirlichen Uebergang

Digitized by Google

durch alle Grade der elliptischen Polarisation zu erwarten hat. Die Versuche bestätigen dieß nun vollkommen. Sie müssen natürlich in einfachen Lichte angestellt werden.

II) Beschränkungen, während das Reflexions- und Absorptionsvermögen.

Der in der folgenden Abhandlung näher beschriebene Apparat, Taf. II. Fig. 1, wurde auch zur genauesten Messung solcher Größen benützt, so daß das in I. bisher Erörterte, auf die Art entweder geschlossen Kalkspathnicht die schwarzen Ringe mit dem deutlich Kreuz in voller Dunkelheit zeigten, wenn der durch einen Polarisator und Absklion vor vollkommenen Werkzeugschnitzgut mit der polarisirte Licht gehörige Glasrichtet von dem Kreuzen Nitrat'schen Prisma, also zwischen 4 und 5 vor Reflexion, und vor der Reflexion, und Absorption, und Reflexion, und Absorption Prisma II. und 5 Folge der polarisirenden Vereinigungen, so in seine Bilder zerfällt. daß diese nicht blos senkrecht über einander, sondern befinden, man auch sich das Lage derselben in der Zeichnung daher mit IIIII gezeichnet. Es war dem Sinn für war ein Faden ausgespannt, um die Bewegung der Ringe vom Mittelpunkt weg oder zu ihm hin leichter beurtheilen zu können.

Als die Lampe angezündet wurde, fing das schwarze Kreuz an, sich zugleich in der Mitte zu öffnen, die Kreislinien zu weiten und vereint Quadranten auseinander mit vom Mittelpunkt, während die den ersten und dritten mit Quadranten sich zusammenzogen, und endlich ganz verschwanden. Es gibt also Quadranten gewisse Lage, in welcher das weder das gewöhnlich, das Kalkspath Kreuz, noch die Ringsystemlinien I. Reflexions Widerstand Lampe war, sodaß dem schwarzen kleinlichen Punkten vor der Mitte, das deutlich Kreuz immer sich gewendet. Als es völlig verschwunden war, hatten die Ringe, in deren Enden sich verbreitend, ebenfalls sich zu kreisförmig

daß die zwei von dem Contacten ausgegangenen schwachen Flecke mit den sich schließenden Theilen um den Isolator herum, sich zu einem einzigen Fleck vereinigen, welcher gewissen unseren Ring bildet. Alle übrigen Ringe verbinden sich eben so, die Kalkspathlage hatte sich also gespalten in vorgenannte, die einen Contact umgebende, um 90° gedrehte weiten Ringe, wie das Licht war also linear und senkrecht auf die Linie der primären Polarisation polarisirt, der Gangunterschied der beiden Strahlen 4 Undulationen. Bei weiterer Erwärmung, als der Gangunterschied 4 Undulationen gewonnen, war das Licht wieder circular polarisirt, und um diesen Unterschied, also noch die Ringe zu ertzen und dieses Quadrantan die nächsten weiten, als die zweiten und vierten die mittleren, so bis zur Richtung der Bewegung der Ringe in den elliptischen Polarisationszustand, wo dann der Rest bis zu 4 des Gangunterschied eine elliptische Lage hatte, und so bis das weiße Kreuz wieder in vollkommenen Intensität erschien, als die vorher getrennten Ringe wieder mit einander kreuzen, das Licht war nach derselben Richtung geradlinig polarisirt als vor Beginn des Versuches. Nun wurde die Lampe entfernt, und die entgegengesetzten Erscheinungen in umgekehrter Folge während der Erkaltens beobachtet [1].

1) Kann dieselbe Erscheinung von Erscheinungen über sich entdecken, wenn man die Lampe nicht entfernt, sondern nur ihre Intensität vermindert. Bei der von mir angewandten Stärken kommt ich davon in der Nähe des Ursprünglichen die Schwarze aber nur bis zu einem Gangunterschied von 1 Undulation erhalten. Bei stärkerem Druck platzen die Scheiben. Eben so ist es mit Erwärmung, wenn man die Lampe nicht entfernt, sondern die weißen Linie, von Interesse ausgehend, ungefähr Farbenlage sieht, abschneidet, in einander Licht in der Kalkspathplatten durchen Erscheinungen wiederzusammen verbinden, was den Platze vor der Entfernung der polarisirenden Platten beginnt. Ich beabsichtige, diese Erscheinungen, wenn ich mehr Zeit habe, zu studiren dann näher.

Die Erweiterung der Absicht von Unten nach Oben stets zweierseitigen Glanzes auf die einfachen Licht ist dasselbe Gebilde. Wie soeben gewaltige Anhäufungen Amethysten fungen an in Ellipsen sich zu öffnen, dessen Durchmesser sich in Hyperbeln sich zu öffnen. Es wurden. Die vorher gehören hin wird auch Gegenstand umgekehrt. Mit umsonderter Excentricität gehen die elliptischen Schwingungen in gerade Linien, welche senkrecht auf der zeitlichen stehen. Wiederum diesem Verwegener indertes sich der Sinn der Schwingungen nicht, war er von links nach rechts, so bleibt er so. Sie wie aber der Schwingungen elliptischen, in eine elliptische sich öffnet, bei der Sinn der Bewegung sich umgekehrt, die Schwingung geschieht von rechts nach links, wenn sie vorher von links nach rechts geschah. Die Wiederkunft jenes dem doch ursprünglichen Sinn in die zufälligsten geraten ihre.

Wir haben nun das zusammengesetzte Licht weiter zu behandeln, daß ein Übereinander / von gemischtem Licht zwischen der Kalkspatplatte und dem analysirenden Prisma eingeschaltet werde, einfach polarisirt. Wir haben den Glanzeindruck lag so, daß die Doppelbilde in ersten und dritten Quadranten von Mischpunkt entfernt waren, wenn der Winkel nach zweckist war, die Wirkung dem, welchen war diese gerade entgegengesetzt der Wirkung das Würfels im ersten Stadium der Erwärmung. Wenn, von diesem Punkte ausgehend, die Ringe eben dieser Art, wie vorhanden Flecke in der Mitte sich gebildet hatten, entweder sich ebenso in entgegen Weisen wie diese Flecke, welche sich im zweiten und vierten Quadranten von Mischpunkt entfernten, wenn der Winkel nach zweckist war, die einzelnen Linien hinderlichgegen waren, sich ebenso, wie die krankenmonatlen Regen von dem ersten und dritten Quadranten in einen Kreis einander, die Ringe, welche etwa mit leiter Mitte gaben, welcher man durch Drehung den polarisirenden Prisma um $90°$ gleich zu Anfang er-

halten haben würde. Die weiter dem Mittelpunkt zuschreitenden Bogen aus dem ersten und dritten Quadranten bildeten dann die entgegengesetzte circulare Figur, und vereinigten sich zuletzt in der Mitte zu einem schwarzen Fleck, während alle Bogen zu Kreisen sich schlossen. Man wird in diesem Vorgang die früher beschriebenen Erscheinungen der linearen Analyse als bedingendes Element leicht wieder erkennen, ohne dafs es nöthig wäre die Formänderung der Ringe, ehe sie in getrennte Bogen aus einander brechen, näher zu beschreiben.

Circulares Licht einfallen lassen, heifst nichts anderes als zu dem durch den erhitzten Würfel hervorgebrachten Phasenunterschied eine constante Gröfse, nämlich $\frac{2n-1}{4}$ oder $\frac{2n+1}{4}$ Undulationen hinzu addiren, d. h. den Ausgangspunkt des Versuches ändern. Als ich daher zwischen dem polarisirenden Prisma und dem erhitzten Würfel das Glimmerblättchen g einschaltete, erhielt ich bei linearer Analyse die zuerst, bei circularer die zuletzt beschriebenen Erscheinungen von einem anderen Ausgangspunkt beginnend.

4) Erscheinungen in den verschiedenen Farben des Spectrum.

Die bisherigen Versuche wurden bei einfallendem einfachen Lichte angestellt, dessen Wellenlänge λ war. Für einen anderen Theil des Spectrum hat aber λ einen anderen Werth. Bezeichnen wir diesen mit λ_i, so wird, wenn:

$$o-e=m\lambda$$
$$o-e=m_i\lambda_i$$

seyn, also:

$$m-m_i=(o-e)\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_i}\right).$$

da $\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_i}$ für eine bestimmte Substanz eine constante

Gröfse ist, so wird der Unterschied $m - m_1$ der Gröfse $o - e$ proportional seyn. Daraus folgt also:

Dafs wenn für eine bestimmte Farbe das Licht durch ein eingeschaltetes Krystallblättchen circular polarisirt ist, es für die anderen Farben linear und entgegengesetzt circular polarisirt seyn kann, und dafs der Unterschied zwischen den einzelnen Farben zunimmt mit der Dicke des Blättchens und mit der Intensität der Doppelbrechung.

Ist das auffallende Licht für die Mitte des Spectrum circular, so ist, wenn der Gangunterschied $\frac{1}{4}$ für diese Mitte, auch für die äufsersten Gränzen des Spectrum das Licht noch nicht linear. Ist es bei $\frac{1}{2}$ Undulation Gangunterschied im Rothen hier linear, so ist es im Blau circular. Bei $\frac{3}{4}$ Gangunterschied im Rothen wird es, wenn es hier rechts circular ist, im Blau linear und im äufsersten Violett links circular. Lineares Licht im Rothen durch den Gangunterschied 1, giebt links circulares im Grün, senkrecht darauf lineares im Indigo und nähert sich im äufsersten Violett dem rechts circularen, endlich links circulares im Roth durch den Gangunterschied $\frac{3}{4}$ giebt lineares im Gelb, rechts circulares, wo das Blau in Indigo übergeht, und darauf senkrecht lineares bei dem Beginn des Violett u. s. f.

Um diefs durch Versuche zu prüfen, wurde ein gleichseitiges Prisma von Guinand'schem Flintglase so aufgestellt, dafs nach Wegnahme der Collectivlinse p das rothe Ende des Spectrum gerade auf die Oeffnung e des polarisirenden Nicol'schen Prisma fiel. Hatte nun der Würfel bei allmäligem Erwärmen die Erscheinungen hervorgebracht, welche einem Gangunterschied von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, Undulation entsprachen, so wurden die andern Farbenstrahlen in die Axe des Polarisationsapparates gebracht und die Veränderung der Kalkspathfigur untersucht. Diefs konnte ohne Drehung des Prisma leicht erhalten werden, da vermittelst der Auszugsröhre die Höhe des In-

Digitized by Google

struments, durch Bewegung der prismatischen Stange aber die Neigung desselben beliebig geändert werden kann. Glimmerblätter von verschiedener Dicke wurden eben so wie der erhitzte Würfel untersucht. Am schönsten sieht man die Veränderungen, wenn man, vom Violett anfangend, das Instrument in der Auszugsröhre langsam durch die einzelnen Farben des Spectrum herabsinken läfst. Die allmäligen Uebergänge sind von einem Ende desselben zum andern, von dem Farbenunterschied abgesehen, genau dieselben als die bei dem Erhitzen und Abkühlen des Würfels erhaltenen.

Eben so sind die Erscheinungen, wenn man das auffallende Licht durch ein vor dem Kalkspath eingeschaltetes Glimmerblatt circular analysirt, den früher beschriebenen durchaus ähnlich. Statt der einzelnen Theile des Spectrum kann man sich bei diesen Versuchen natürlich auch monochromatischer Lampen oder der Absorption durch farbige Gläser bedienen. Hat man durch ein Blättchen von bestimmter Dicke in einer Farbe das Licht circular polarisirt, so läfst sich dadurch nur bestimmen, ob der Gangunterschied der beiden Strahlen $\frac{2n-1}{4}$, oder ob er $\frac{2n+1}{4}$ Undulation ist. Prüft man dasselbe Blättchen aber in den verschiedenen Theilen des Spectrum, so erhält man nach den eben erörterten Versuchen n selbst bestimmt. Es versteht sich von selbst, dafs, wenn man durch Refraction Erscheinungen der Circularpolarisation im weifsen Lichte erhalten will, es anzurathen ist, die Dicke des Blättchens oder die Härtung des Glases so zu bestimmen, dafs der Gangunterschied für die mittleren Strahlen $\frac{1}{4}$ Undulation wird. Ich bediene mich zu dieser Bestimmung einer durch Kochsalz oder salpetersaures Natron gelb gefärbten Weingeistflamme.

Digitized by

5) Farbenerscheinungen combinirter Krystalle im weifsen Licht.

Es ist nun leicht sich von den complicirten Farbenerscheinungen Rechenschaft zu geben, welche man erhält, wenn man hinter einer senkrecht auf die Axe geschnittenen Krystallplatte ein der Axe paralleles Krystallblättchen von beliebiger Dicke einschaltet. Da nämlich für eine Farbe das Licht rechts circular, für die andere links, für eine dazwischenliegende geradlinig polarisirt wird, so werden die schwarzen Büschel an ihren beiden Seiten sich verschieden färben, die Erscheinungen in den geraden Quadranten sich wesentlich unterscheiden von den in den ungeraden, die Farbenringe in beiden aber von der Farbenfolge der Newton'schen Ringe wesentlich verschieden seyn. Aus den bekannten Werthen der Brechungsverhältnisse, der Wellenlänge für die einzelnen Theile des Spectrum und der Dicke des Blättchens läfst sich die Erscheinung vorher bestimmen; sie läfst sich aber auch empirisch nachweisen, wenn man durch Aufsetzen der Collectivlinse *p* des Apparates das Spectrum in der Oeffnung des polarisirenden Nicol'schen Prisma *e* zu Weifs concentrirt, eine Bestätigung, deren häufige Wiederholung wegen der Lichtstärke des Apparates aber nicht zu empfehlen ist.

6) Farbenerscheinungen in Zwillingskrystallen.

Gehen wir von der künstlichen Combination zweier Krystalle zu den in den zwillingsartigen Verwachsungen natürlich vorkommenden über, so haben wir diese in drei Klassen zu unterscheiden: entweder nämlich sind die Axen der verbundenen Individuen lothrecht auf einander, oder sie sind einander parallel, oder machen irgend einen Winkel mit einander. Der Schnitt soll immer senkrecht gelegt seyn auf die Axe des einen Individuum. Der erste Fall gäbe unmittelbar die eben betrachteten Erscheinungen, doch kommt er, so viel mir bekannt ist, bei

durch-

Digitized by Google

Jahrhundert Wunder, daß wir schlimmer als vorher in die Irrthümer Verfallen, in Finsternisse, in Unterdrückungen, in Sklaverey, in Elend, in Laster, in Blut, in Mord, in Krieg, in Verwüstung, in Hölle, in Verdammniß? Wunder, daß wir nicht mehr Licht haben, als wir haben? Wunder, daß wir nicht mehr gebessert sind, als wir sind? Wunder, daß wir nicht mehr Tugend haben, als wir haben? Wunder, daß wir nicht mehr Gott, als Jesum Christum, den Gekreuzigten kennen? Wunder, daß wir nicht mehr Gnade, als Vergebung der Sünden haben? Wunder, daß wir nicht mehr Heiligung, als Rechtfertigung haben? Wunder, daß wir nicht mehr Trost, als den einen Trost haben, daß wir Sünder sind, und Jesus Christus für uns gestorben ist? Wunder, daß wir nicht mehr Hoffnung, als die Hoffnung des Todes haben? Wunder, daß wir nicht mehr Liebe, als die Liebe zu unsern Brüdern haben? Wunder, daß wir nicht mehr Glauben, als den Glauben an Jesum Christum haben? Wunder, daß wir nicht mehr Leben, als das Leben in Jesu Christo haben? Wunder, daß wir nicht mehr Seligkeit, als die Seligkeit in Jesu Christo haben? Wunder, daß wir nicht mehr Himmel, als den Himmel in Jesu Christo haben? Wunder, daß wir nicht mehr Ewigkeit, als die Ewigkeit in Jesu Christo haben? Wunder, daß wir nicht mehr Gott, als Jesum Christum haben? Wunder, daß wir nicht mehr Alles, als Jesum Christum haben? Wunder, daß wir nicht mehr Nichts, als Jesum Christum haben? Wunder, daß wir nicht mehr Jesum Christum

eidetes Licht sichtbar blitzt, nicht die Form zeichnet, weiße dieses eingreift.

Der dritte Fall, daß die Art des eingezeichneten Blitzbildes unter irgend einem Winkel gesagt ist gegen die Art des einzeichnenden Kryptids, ist auch in der engen Kryptide von Bedeutung. Die dadurch bewirkte Schwierigkeit des Einzeichnens ist nicht groß, da die einzuzeichnenden Kryptide nicht übermäßig weit an die in zwei gegen einander fixirten, wenn zwischen ihnen ein Kryptidblitzbild von bestimmter Dicke eingeschoben ist. Da man hier das Blitzbild durch ein gleich so kenntes einen andern Kryptids ersetzen kann, so übt auch dieser Fall eine Schwierigkeit nachzuweisen. Es ist nämlich, eine Kryptide von einer gewissen Ringzahl eingeschoben Kehlquellpolsäure fand ich vor, welche eine ungefähre Figur dieses Kryptids, nämlich ein schwarzes Kreuz mit stumpfen abwechselnd breiteren Enden, welche mit Kreuz und Ringen umschrieben ist etc. erkennen; die innerste Curve war vollkommen in zwei Hälften getheilt, die eine Hälfte war dunkler als die andere, beide aber waren durch einen Ring von der entgegengesetzten Farbe getrennt. Dann denselben Erscheinungen wieder ich, als ich zwischen zwei genau centrirten, die ungefähr Ringzahlen gebende Platten ein Glimmerblatt von bestimmter Dicke einschaltete, und dicke in seiner Ebene drehte.

7) Versuche über Circularpolarisation durch active Blitzcrystalle.

Von Krystallinsen Substanzen den regulären Systeme habe ich, in Beziehung auf die Wirkung ungleicher Temperaturerscheinung in hohen den Körpern, ei Versuche angestellt. Ich wählte dazu Quarz, weil ich mich war vollkommen farblos und durchsichtig, 1 Zoll lang, und von Prof. Weiß mir so direct Vorschrift worden. Bei einer Hitze, wo im Glasrohr das

Gangunterschied $\frac{5}{4}$ Undulation geworden war, zeigte es durchaus keine Wirkung auf geradlinig polarisirtes Licht, obgleich ich, um den Wärmeunterschied zu steigern, das obere Ende desselben durch Schwefeläther fortwährend abkühlte, während das untere auf der heifsen Stahlplatte stand [1]).

Transversal schwingende Klangscheiben wirkten weder auf linear noch auf circular einfallendes Licht. Bekanntlich hat aber Biot durch Longitudinalschwingungen langer Glasstreifen einen Lichtschein zwischen den gekreuzten Spiegeln erhalten. Obgleich mir bei den in dieser Beziehung angestellten Versuchen das Kreuz der Kalkspathfigur sich zu öffnen schien, so bedürfen doch diese Versuche einer Wiederholung mit einem besseren akustischen Apparat.

8) Unterschied der Wirkung eines sich erwärmenden und sich abkühlenden Glases.

Zwei quadratische, 3 Linien dicke Scheiben von $11\frac{1}{4}$ und $13\frac{1}{4}$ Linie Seite gaben bei dem Erhitzen zuerst rechts circulares, dann geradlinig polarisirtes Licht, bei dem Abkühlen aber, nachdem sie durch rechts circulares zum geradlinigen zurückgekehrt waren, noch links circulares. Der Grund dieser Erscheinung ist folgender. Das untere Ende der auf der heifsen Stahlplatte erhitzten Glastafel erkaltet, wenn die Lampe weggenommen ist, schneller als das obere, welchem aufserdem von dem unteren durch Leitung noch Wärme zugeführt wird. Nach einiger Zeit wird daher die Mitte der Platte der wärmste Theil derselben. Diese wärmere Stelle rückt, da das auf dem schnell abgekühlten Wärmeleiter stehende untere Ende immer stärker sich abkühlt, nach Oben, bis endlich die obere Ecke die wärmere wird. Dafs diefs

1) Brewster sagt in Beziehung auf die Farben, welche Flufsspath durch rasches Abkühlen erhält: *Fluor Spar was very slighly affected*

wirklich der Grund der Erscheinung sey, sieht man, wenn man die sich abkühlende Scheibe zwischen den gekreuzten Spiegeln betrachtet. Die vier weifsen Räume der Diagonalen erlöschen nämlich nicht an der Stelle, an welcher sie sich bildeten, vielmehr rücken die unteren nach Oben, so dafs das dunkle Kreuz sich in zwei Parallelen verwandelt, welche durch eine lothrechte Linie geschnitten werden. Endlich verdrängen die mittleren weifsen Räume die oberen, während die von Unten neu hinzugetretenen die untere Stelle einnehmen. Bei dem Erwärmen, wo der untere Theil der Platte immer die höchste Wärme behielt, mufste natürlich der Fortgang der Erscheinungen einfacher seyn.

Die Wirkung einer bestimmten Stelle eines gekühlten oder gepreſsten Glases als circular polarisirender Apparat in den einzelnen Theilen des Spectrum giebt unmittelbar die Bestimmungselemente für die Farbe, mit welcher es im geradlinig polarisirten Lichte erscheint.

V. *Beschreibung eines Apparates für geradlinige, elliptische und circulare Polarisation des Lichtes; von H. W. Dove.*

Auf einem gewöhnlichen dreibeinigen messingenen Fernrohrstativ mit horizontaler und verticaler Bewegung, dessen Höhe, da es eine Auszugsröhre enthält, vermittelst einer Klemmschraube *a* (Taf. V Fig. 1) von 16 bis 25 Zoll vergröfsert werden kann, ist in einer Hülse *h* ein dreiseitiges, 2 Fufs langes, in Pariser Zoll und Linien getheiltes messingenes Prisma *bc* verschieblich. Dieses Prisma trägt fünf Schieber s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, welche sich vermittelst Klemmschrauben an jeder beliebigen Stelle der Scale fixiren lassen. Zwei derselben, s_2, s_5, deren Vorderansicht in Fig. 2 in natürlicher Gröfse besonders gezeich-

Digitized by Google

net ist, tragen oben im Ringe endende Ständer, welche vermittelst eines Anschlags bei r (Fig. 2) sich horizontal und vertical stellen lassen, so dafs die Oeffnungen der in diesen Ringen drehbaren Nicol'schen Prismen tt mit der Mitte der in dem Ringe des Schiebers s_3 eingeschraubten Convexlinse k, deren Ständer mit einem eben solchen Anschlag versehen ist, und bei senkrechter Stellung auch mit der Mitte der von dem Schieber s_1 getragenen Collectivlinse p, von 12 Zoll Brennweite und 3 Zoll Oeffnung, in einer geraden, dem Stabe bc parallelen Linie liegen, welche die optische Axe des Instruments ist. Das dieser Collectivlinse nächste Nicol'sche Prisma des Ständers s_2 soll das *polarisirende*, das entferntere des Ständers s_3 das *analysirende* heifsen.

Fällt paralleles Licht auf die Collectivlinse, so wird das polarisirende Prisma im Brennpunkt derselben sich befinden müssen, um alles auffallende Licht zu polarisiren; benutzt man hingegen das Licht einer Lampe, so mufs es sich in der Vereinigungsweite der Strahlen befinden, welche divergirend auf die Collectivlinse auffallen. Bei dem Einstellen verschiebt man natürlich nicht das Prisma, sondern die Collectivlinse, bis das concentrirte Licht der Lampe gerade in die Oeffnung des Prisma fällt.

Um die Polarisationsebenen der beiden Prismen willkührlich zu verändern, sind an den Ringen der Ständer s_2, s_3 eingetheilte Messingscheiben angebracht, auf welchen sich ein an den Prismen angebrachter Zeiger bewegt, der, wenn er rückwärts über den Befestigungspunkt verlängert gedacht wird, mit der längeren Diagonale der rhombischen Grundfläche des Nicol'schen Prisma zusammenfällt. Die Eintheilung des Kreises ist so aufgetragen, dafs bei verticaler Stellung des Ständers die durch die Punkte 0° und 180° gehende Gerade horizontal liegt. Fig. 2 zeigt in natürlicher Gröfse die Ansicht dieser Scheiben, welche in Fig. 1 nicht gezeichnet sind. Es ist am

vortheilhaftesten, die dem Auge zugekehrte Seite beider einzutheilen. Den in Fig. 2 punktirten Ständer hat man sich daher hinter der Scheibe zu denken, in sofern er zu dem polarisirenden Prisma *e* gehört, hingegen vor ihr und die Theilung auf der Rückseite der Scheibe, wenn sie zu dem analysirenden Prisma *d* gehört. Es wird selten erfordert werden die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes zu ändern, am bequemsten ist, sie ein für allemal horizontal zu legen, d. h. den Zeiger des polarisirenden Prismas auf 0° oder 180° einzustellen. Bei heiterem Wetter, wo das von dem Himmelsgewölbe reflectirte Licht bereits mehr oder weniger stark polarisirt ist, richtet man das Instrument wo möglich nach einer von der Sonne beleuchteten Mauer. Will man aber das von dem Himmelsgewölbe reflectirte Licht direct benutzen, und zwar in gröfstmöglichster Intensität, so geschieht dieſs am einfachsten auf folgende Art. Man dreht, nachdem man das polarisirende Prisma mit seiner Scheibe horizontal gelegt hat, das analysirende so lange, bis man in einer im Ringe *l* des Ständers s_4 befindlichen senkrecht auf der Axe geschnittenen Kalkspathplatte das Ringsystem mit den schwarzen Büscheln erhält, stellt dann das polarisirende Prisma *e* wieder vertical, und dreht dasselbe so lange, bis man dieselbe Erscheinung im Kalkspath wahrnimmt. Der Zeiger des polarisirenden Prismas *e* giebt dann die Richtung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes, und die Ringe erscheinen in gröfster Klarheit.

Das von dem polarisirenden Prisma divergirend ausgehende Licht wird zuerst von einer unter *o* angedeuteten Convexlinse von 2 Zoll Breite, deren Entfernung von der Oeffnung *e* $\frac{5}{4}$ Zoll beträgt, und welche in das untere Ende der durch die Scheibe hindurchgehenden Fassung dieses Prisma selbst eingeschraubt ist, aufgefangen, und fällt dann auf die 3 Zoll entfernte Linse *k* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite des Ständers s_3. Von hier aus geht es

Digitized by Google

durch den im Ring *l* befindlichen, im polarisirten Lichte zu untersuchenden Krystall des Ständers s_4, und nun in das analysirende Prisma *d*, in dessen unterem Ende eine unter *u* angedeutete Hohllinse von 4 oder 5 Zoll Brennweite eingeschraubt ist. Dem Ring *l* kann vermittelst einer Kugelbewegung, welche in Fig. 1 dargestellt ist, oder einer Bewegung in Spitzen (wie bei den Beleuchtungslinsen oder Beleuchtungsspiegeln der gewöhnlichen Mikroskope) jede beliebige Neigung gegen die Axe des Instruments gegeben werden. Da nun der in diesem Ring befindliche Krystall aufserdem in seiner Ebene drehbar ist, so können die optischen Axen desselben in Beziehung auf ihre Stellung gegen die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes willkührlich geändert werden. Will man aber zur Darstellung der isochromatischen Curven zwei der Axe parallel geschnittene Krystallplatten oder zwei gleich dicke Glimmerblätter combiniren, so geschieht dies dadurch, dafs man dem einzusetzenden Ring zwei Schraubengewinde giebt, von welchen das auf den gröfseren Cylinder gezogene in *l* hineingeht, das auf dem engeren Cylinder aber hindurchgeht, so dafs auf der Seite nach *k* hin der zweite Krystall aufgeschraubt wird, dessen Axe auf diese Weise jeden beliebigen Winkel gegen die des ersten Krystalls erhält.

Der Ring *m*, nahe in der Brennweite von *k*, ist zur Aufnahme gekühlter Gläser, Gypsblättchen und Amethyste bestimmt. An einem Stift befestigt befindet sich der Mittelpunkt desselben gerade in der Axe des Instruments, wenn der Stift in der Hülse eben aufsteht. Aehnliche Ringe von Holz, mit geraden Stiften versehen, können in die Hülse des Ständers s_4 gestellt werden. Zweiaxige Krystalle sind darin so befestigt, dafs wenn man den Ring um den Stift dreht, die Ringsysteme beider Axen nach einander durch das Gesichtsfeld gehen; stehen daher die Zeiger der beiden Nicol'schen Prismen auf 0° und 90°, so liegen die schwarzen Büschel der Ringsy-

steme in einer horizontalen Linie. Der Ring *m* kann auch zur Aufnahme einer mikrometrischen Vorrichtung für die in *l* betrachteten Ringsysteme der Krystalle dienen.

Um die geradlinige Polarisation in circulare zu verwandeln, enthalten die um die Zapfen *n* und *o* drehbaren Arme *f* und *g* Blättchen von zweiaxigem Glimmer [1]), von der Dicke, dafs sie, wenn die Axen derselben *ff* und *gg* (Fig. 2 Taf. V) Winkel von 45° und 135° mit der Ebene *ee* der primitiven Polarisation machen, zwischen den beiden Strahlen gerade einen Gangunterschied von $\frac{1}{4}$ Undulation hervorbringen. Statt der Glimmerblättchen kann man sich gekühlter oder gepreſster Gläser bedienen, und sie so combiniren (Fig. 5), wie es in der vorhergehenden Abhandlung näher beschrieben wurde.

Liegen beide Blättchen zur Seite, so wird das geradlinig polarisirte Licht geradlinig analysirt. Um geradlinig polarisirtes Licht circular zu analysiren wird *f* vorgelegt. Soll circular polarisirtes Licht linear analysirt werden, so wird *f* zur Seite gebogen uud *g* vorgelegt. Beide Blättchen müssen, wie in Fig. 1 Taf. V, vorliegen, wenn circular polarisirtes Licht circular analysirt werden soll. Die Axe des Glimmerblättchens ist auf der Fassung desselben angegeben. Läſst man sie, statt den Punkten 45° und 135° zu entsprechen, durch andere Theilungspunkte gehen, so erhält man die Erscheinungen der elliptischen Polarisation. Bringt man in der Richtung der Axe *gg* einen kleinen Stift an, so läſst sich die Lage der Axe des Glimmerblättchens leicht auf die Theilung des Ständers s_2 beziehen.

Um die einfachen Intensitätsversuche anzustellen, ist es vortheilhaft das Gesichtsfeld abzublenden. Dieſs geschieht durch einen hohlen Cylinder von 1 Zoll Höhe,

1) Obgleich man durch eine bestimmte Neigung eines dünnen Blättchens einaxigen Glimmers dieselben Erscheinungen erhalten kann, so scheint mir die Anwendung des zweiaxigen doch viel bequemer.

Digitized by Google

welcher auf das etwas hervorstehende Ende der Fassung der Linse *k* nach *m* hin aufgeschraubt wird. Die Oeffnung der Blendung im Boden dieses Cylinders ist $1\frac{1}{4}$ Linie. - Dieser scharf begränzte helle Kreis giebt für diese Versuche ein sehr gutes Object ab. Dreht man das analysirende Prisma in seiner Fassung, so erhält man die Abnahme nach dem Gesetz von Malus; legt man eins der Glimmerblättchen vor, so bleibt bei der Drehung die Intensität des Lichtes unverändert. Schraubt man statt des analysirenden Nicol'schen Prismas ein achromatisches, in gleicher Fassung befindliches doppelbrechendes Prisma ein, so erhält man die analogen Erscheinungen für beide Bilder.

Ein in den Ring *l* eingeschraubtes doppelbrechendes Prisma giebt, wenn das polarisirende Prisma *e* zur Seite gebogen ist, zwei auf einander senkrecht polarisirte Bilder der Blendung, deren Intensitätsveränderungen durch Drehung des analysirenden Prisma *u* erhalten werden. Legt man das Glimmerblättchen *f* vor, so werden die Bilder, wenn der Hauptschnitt des doppelbrechenden Prisma lothrecht oder horizontal liegt, rechts und links circular, und man erhält eine Vorrichtung, welche in ihren Wirkungen übereinstimmt mit dem von Fresnel angegebenen Apparate, welcher aus drei Bergkrystallprismen, von welchen zwei einem rechts gewundenen und das eine einem links gewundenen Krystall angehören, besteht. Bei Drehung des analysirenden Prisma behalten die Bilder ihre Intensität unverändert. Ist das analysirende Prisma ebenfalls ein doppelbrechendes, so bewegen sich bei der Drehung desselben, wenn das Glimmerblatt zwischen liegt, zwei Bilder gleichbleibender Intensität um zwei feststehende mit derselben Eigenschaft.

Befindet sich im Ring *m* ein Glimmerblatt oder Gypsblatt von bestimmter Dicke, so erhält man bei der Drehung desselben um den Stift, an welchem es befestigt ist, zwischen den beiden Nicol'schen Prismen die Erschei-

Digitized by Google

nungen der sogenannten polarisation colorée. Die complementaren Farben erscheinen intensiv, und geben da, wo sie einander übergreifen, weifs, wenn das analysirende Nicol'sche Prisma mit einem doppelbrechenden vertauscht wird. Will man hiebei zwei doppelbrechende Prismen wie oben combiniren, so mufs das Glimmerblatt *f* mit einem dickeren vertauscht werden. Verkleinert man die Blendung, so treten die Bilder ganz aus einander. Schraubt man auf die durchgehende Fassung des Nicol'schen analysirenden Prisma eine senkrecht auf die Axe geschnittene Kalkspathplatte, so erhält man, wenn in *l* das doppelbrechende Prisma befindlich ist, in den getrennten circular polarisirten Räumen die entsprechenden Modificationen des Ringsystems; befindet sich hingegen im Ring *l* eine zweite, ebenfalls auf die Axe senkrecht geschnittene Platte von Kalkspath, so ist es leicht durch Drehung dieses Ringes diese genau mit der ersten zu centriren. Auf diese Weise kann man, wenn ein in *f* befindliches Glimmerblatt von bestimmter Dicke eingeschaltet wird, die in der vorigen Abhandlung beschriebenen Erscheinungen gewisser Kalkspathzwillinge nachbilden. Liegt *f* zur Seite, so erhält man bei Drehung des Ringes *l* die aus der Combination zweier nicht centrirter Platten entstehenden isochromatischen Curven [1]). Auf ähnliche Weise werden Platten verschiedener Krystalle combinirt, um den positiven oder negativen Charakter ihrer Axen zu untersuchen.

Soll statt weifsen Lichtes einfarbiges oder dichromatisches einfallen, so werden kleine Holzringe von 1 Zoll Durchmesser mit farbigen Gläsern vor die Oeffnung des polarisirenden Prisma *e* befestigt. Dichromatische Gläser zeigen, wenn das concentrirte Licht einer weifsen

1) Um die vier in einander geschlungenen Spiralen einer rechts und links gewundenen Bergkrystallplatte zu erhalten, verbinde ich eine planconcav geschliffene rechts gewundene Platte mit einer plangeschliffenen eines links gewundenen Krystalls.

Digitized by Google

Lampe auf sie fällt, bei zweiaxigen Krystallen die Verschiedenheit der optischen Axen für die verschiedenen Farben, bei einaxigen Krystallen hingegen schöne Abwechselungen verschieden gefärbter Ringe. Blaue Gläser, welche besonders die Enden des Spectrum hindurchlassen, geben, z. B. im Arragonit, die innere Curve in zwei verschiedenfarbige Räume getheilt und entsprechende Abänderungen innerhalb jedes Ringes; die beiden inneren Ringe im Kalkspath hingegen intensiv roth, umgeben von violetten, allmälig immer mehr in einander übergehenden Ringen, während, beleuchtet von einer durch Chlorstrontium gefärbten Weingeistflamme, die drei inneren Ringe violett sind, auf welche dann drei rothe folgen u. s. f. Durch Rubinglas erhält man schon sehr homogenes Roth, daher dunkle Ringe im rothen Gesichtsfeld. Die schönste Erscheinung zeigt eine mit Kochsalz oder salpetersaurem Natron gelbgefärbte Weingeistflamme. Die dunkeln Ringe und die Verbindungscurven der verschiedenen Ringsysteme von Arragonitzwillingen erscheinen dann im linearen und circularen Licht in gröfster Schärfe. Für Blau und Violett ist es am besten sich der Farben des Spectrum zu bedienen. Die Collectivlinse wird dann weggenommen, damit das Licht direct auf die Oeffnung des polarisirenden Prisma fällt.

Die in Fig. 3 Taf. V dargestellte Vorrichtung dient, um das Licht durch Spiegelung zu analysiren, und wird statt des analysirenden Prisma in den Ständer s, eingeschraubt. Die Schraube enthält bei u eine Hohllinse gleicher Brennweite. Der unbelegte, unter dem Polarisationswinkel geneigte Spiegel ist $\frac{7}{4}$ Zoll lang und $\frac{5}{4}$ Zoll breit.

Ueber die drei Stücke des Charnieres q ist auf der linken Seite der Fig. 1 ein Strich gezogen. Bilden die Theile dieses Striches eine gerade Linie, so ist die Stange bc unter dem Polarisationswinkel gegen einen horizontalen Spiegel geneigt. Legt man k und v zur Seite, so

Digitized by Google

kann man das durch Spiegelung polarisirte Licht durch das Prisma oder den Spiegel in *u* linear oder vermittelst *f* circular analysiren. Um aber gröfsere gekühlte Gläser in circular polarisirt einfallendem Lichte zu untersuchen, bediene ich mich eines gröfseren Glimmerblattes als das in *g* ist, welches g_1 heifsen mag, und in einen Holzring von 2 Zoll innerem Durchmesser, befestigt auf die durchgehende Schraube der Collectivlinse *p*, unmittelbar aufgeschraubt wird. Die Axe dieses Glimmerblattes liegt wie die des Blättchens in *g*, welches zu Seite gebogen ist. Die Hohllinse in *u* wird herausgenommen, und der die gekühlten Gläser tragende Ständer in die dem Auge am meisten zusagende Entfernung gebracht. Hält man die Gläser in der Hand, so kann man ohne Veränderung des Apparates die verschiedenen Erscheinungen des linearen und circularen Lichtes beobachten. Hält man das Glas zwischen die Collectivlinse und den Spiegel, so wird, wenn *f* und g_1 vorliegt, auf dem durch das analysirende Prisma verdunkelten Spiegel in einen gekühlten Würfel, Fig. 6 Taf. V, gesehen, und wenn der Würfel um 45° gedreht ist, Fig. 7, also dieselben Erscheinungen als wenn beide Glimmerblätter fortgenommen wären. Zwischen beiden Glimmerblättern, deren Axen sich rechtwinklig kreuzen, erscheint Fig. 8, und zwar unverändert, wenn der Würfel in seinem Ringe gedreht wird. Fig. 9 ist dazu die complementare Figur, welche erhalten wird, wenn bei unveränderter Stellung der Glimmerblättchen das analysirende Prisma um 90° gedreht wird. Ist *f* zurückgebogen, so erscheint die Modification der linearen Figur, welche circular polarisirt einfallendes Licht linear analysirt giebt. Von dieser, so wie von der bei circularer Analyse des linearen Lichtes, welche erfolgt, wenn der Würfel dicht neben der Collectivlinse sich befindet, wird man sich leicht eine Vorstellung bilden, wenn man sich die lineare Figur durch zwei senkrechte Linien in vier gleiche Quadranten zerlegt denkt, und die geraden

Digitized by Google

vom Mittelpunkt um $\frac{1}{4}$ Intervall entfernt, die ungeraden um so viel ihm genähert sich vorstellt oder umgekehrt diese entfernt, während jene genähert sind.

Will man Lampenlicht durch Spiegelung polarisiren, so ist es besser einen unter dem unveränderlichen Polarisationswinkel geneigten Spiegel auf der Collectivlinse selbst drehbar zu befestigen. Hat man das Instrument vorher mittelst des polarisirenden Prisma auf die Lampe eingestellt, so dreht man, nachdem das Prisma zur Seite gebogen und der Spiegel aufgesetzt ist, das Instrument, ohne seine Neigung zu verändern, um seinen lothrechten Ständer, bis man von Neuem in dem im Ring befindlichen Kalkspath dessen Ringsystem erblickt.

Statt Nicol'sche Prismen anzuwenden, kann man auch das Licht durch Absorption in Turmalinplatten oder durch successive Refraction in Sätzen von Glasscheiben polarisiren. Diese werden in ähnlichen Fassungen in die Ständer geschraubt.

Um die Ablenkung der Polarisationsebene durch Refraction zu erhalten, werden die refrangirenden Körper in den Ständer s_3 gebracht. Die Ablenkung durch Reflexion kann bequem beobachtet werden, wenn man die Stange an einer bestimmten Stelle in einen Winkel umbiegen kann. Da dieser Versuch aber leicht auf andere Weise erhalten wird, so schien es mir unnöthig, deswegen den Apparat zu compliciren. Eben so kann man durch Hinzufügung einiger Linsen und Ständer den Apparat in ein polarisirendes Mikroskop mit noch gröfserem Gesichtsfeld verwandeln. Da diefs aber bei sehr wenigen Versuchen wünschenswerth seyn wird, die Zusammensetzung eines solchen Apparates aus einzelnen, auf einander passenden Ringen aufserdem leicht ist, so habe ich diese hier weggelassen.

Wenn man ein sich erwärmendes oder abkühlendes Glas im polarisirten Licht zu untersuchen wünscht, so wird die prismatische Stange so in die Fassung h ge-

Digitized by Google

steckt, dafs eine ihrer bisherigen Seitenflächen nach Unten zu liegen kommt. Alle Ständer befinden sich dann zur Seite der um 120° gedrehten horizontalen Stange, welche der Erwärmung durch eine zwischengestellte Lampe kein Hindernifs darbietet.

Sieht man statt in das Prisma *u* in *e* hinein, so erhält man bei einer geringen Aenderung des Abstandes der Linse *v* genau dieselben Erscheinungen. Man kann also sämmtlichen Ständern in Beziehung auf die Collectivlinse auch die umgekehrte Ordnung geben.

Die Vorzüge des eben beschriebenen Apparates scheinen mir folgende zu seyn:

1) Seine Lichtstärke, welche so grofs ist, dafs im unverfinsterten Zimmer eine 12 Fufs entfernte und durch Kochsalz gelbgefärbte Weingeistflamme das Ringsystem des Kalkspaths in voller Deutlichkeit zeigt.
2) Die leichte Verwandlung der linearen Polarisation in circulare und elliptische.
3) Die Entbehrlichkeit einer besondern Beleuchtungsvorrichtung.
4) Die Gröfse des Gesichtsfeldes [1]).
5) Die Reinheit der Farben, welche nur durch farblose Krystalle erzeugt werden.
6) Die Wohlfeilheit des Instruments, da es zugleich als Modell eines offenen Fernrohrs und als Mikroskop dient (die Collectivlinse ist das Objectiv des Fernrohrs, die Ständer s_2, s_3, s_5 nehmen die Oculare auf, s_4 wird der Ständer für die mikroskopischen Gegenstände).
7) Die leichte Ausführung aller einzelnen Veränderungen bei den verschiedenen oben beschriebenen Versuchen.

1) Um dieſs nicht zu verkleinern, muſs der Arm *f* dicht an *u* sich vorbeibewegen, die cylindrische Fassung des polarisirenden Prisma nicht höher als $\frac{1}{2}$ Zoll seyn.

Digitized by Google

Der Mechanicus Hirschmann hieselbst, dessen Nicol'sche Prismen in den Händen vieler Naturforscher sind, hat diesen Apparat nach meiner Angabe bereits in mehreren Exemplaren auf Bestellung ausgeführt. Der Preis desselben, wenn er als offnes Fernrohr und Mikroskop zugleich dienen soll, ist 60 Rthl.

Nachschrift.

Fig. 4 Taf. V stellt einen kleinen, aus einem einzigen Glasstück bestehenden Apparat vor, welcher die Modificationen des Lichtes durch Reflexion vereinigt zeigt. Die einander parallelen Flächen *ad* und *bc* stehen lothrecht auf den parallelen Flächen *ac* und *bd*, hingegen ist *ab* gegen *ad* und *cd* gegen *bd* unter 45° geneigt. Senkrecht auf *ad* fallendes Licht wird daher, nachdem es von *ab* und *cd* reflectirt worden, aus *bd* austreten. Die den Raum totaler und theilweiser Reflexion begränzenden prismatischen Bogen schneiden einander daher wie in der danebenstehenden Zeichnung. Im Raum *m* ist das Licht nach zweimaliger totaler Reflexion unpolarisirt, in den Räumen *o* und *n* senkrecht auf einander polarisirt, im Raum *p* hingegen theilweis polarisirt einfallendes Licht im Sinne der zweiten Reflexion geändert. Das Licht des Raumes *m* unterscheidet sich von dem aus einem Fresnel'schen Parallelopiped dadurch, dafs die Ebenen der zweimaligen Reflexion lothrecht auf einander stehen, statt dafs sie dort zusammenfallen.

Die Erscheinungen gekühlter Gläser in circularem Licht sind noch nicht näher, die gepreſster Gläser noch gar nicht beschrieben, daher einige Worte über diese. Bei circularer Analyse verhalten sich volle gekühlte Cylinder wie Kalkspathplatten. Sie zeigen das Ringsystem ohne Kreuz, bei linearer Analyse in den Quadranten verschoben. Eben so verhalten sich die schroff abgesetzten dem innern schwarzen Ringe concentrischen Farbenringe hohler Cylinder. Das Kreuz in dreiseitigen Platten besteht

Digitized by Google

aus vier schwarzen Punkten (bei zwei auf einander gelegten Platten aus vier Dreiecken), welche, durch hellgraue Schatten verbunden, ein Y bilden. In sechs- und achtseitigen Platten wird der schwarze Centralfleck ein sechs- und achtseitiger Stern, während die Farben der Ecken sich zu einer sehr regelmäfsigen Umschliefsung ordnen, besonders wenn durch Drehung des analysirenden Prisma die Mitte weifs wird; die Figuren gekühlter Würfel sind Fig. 8 und 9 Taf. V abgebildet. Die isochromatischen Linien rechtwinklig gekreuzter parallelopipedischer Platten bleiben ihrer Form nach denen im linearen Lichte gleich, welche erscheinen, wenn die Polarisationsebene den rechten Winkel zwischen den Platten halbirt. Alle Figuren bleiben unverändert, wenn man die Gläser bei circularer Polarisation und Analyse in ihrer Ebene dreht.

Durch ungleiche Abkühlung entstandene Unregelmäfsigkeiten der Figuren zeigen sich im circularen Licht besonders bei dünnen Platten, oft selbst bei denen, welche im linearen regelmäfsig erschienen, doch habe ich auch gerade das Entgegengesetzte, und zwar bei einer sechsseitigen Platte, beobachtet.

Ein durch umwickelten Messingdraht zusammengepreſster Cylinder [1]) verhielt sich wie ein gekühlter. Quadratische und kreisförmige Platten diametral durch eine Schraube gepreſst, zeigen zwischen den an den Angriffspunkten der Schraube entstehenden Ringen eine farbige Verbindung ohne Kreuz. Liegt die Compressionsaxe in der Polarisationsebene des geradlinig polarisirt einfallenden Lichtes, so ist auch hier die Figur in den Quadranten verschoben, wenn das Licht circular analysirt wird.

1) Diese Anwendung der Weber'schen Pressungsmethode des Glases auf Polarisationserscheinungen hat mir Hr. Prof. Mitscherlich gezeigt. (Vergl. d. Annal. Bd. XX S. 1.)

Digitized by Google

VI. *Ueber die Farbenerstreuung in einem und demselben Mittel; von Hrn. Airy.*

[Sammlungen haben in der Sitzung am 1ten Februarbringen über die Farbenerstreuung verschiedener Flüssigkeiten vor, welche Hrn. Wertheim von Hrn. Airy mitgetheilt, und von Hrn. Wertheim in Uebersetzung der Gesellschaft vorgelegt worden sind. Die Quantität bewegten Lichts, welche Hr. Airy anwendet, scheint Ogsh. ungemessen worden zu.]

Nach der Annahme der Physiker ist die Dispersion der Farben in einem und demselben brechenden Mittel unveränderlich. Es hat einer derselben Substanz einen dem gleichen Refractionen gleichen Dispersion. Es ist dies eine der Grundsätze, auf welchen sich die Theorien der berühmtesten Mathematiker stützen, die sich mit den Achromatismus beschäftigt haben, und man hat daher angenommen, es sey bei Anwendung einer zusammengesetzten Substanz unmöglich, das Licht durch Refraction und Zerstreuung abzulenken, ohne Farben zu gebrauchen, daß die Dispersion, welche man mit der einer Substanz erhielt, hinlänglich constant ist, sondern veränderlich mit der Neigung der Strahlen, die auf die Flächen eines Prisma einfallen.

Ein Lichtstrahl kann so auf ein Prisma einfallen, daß er in demselben einen gleichen Winkel macht. Solche ist der Fall, wenn die Incidenz am Minimum, und jeder andere Strahl, der entweder gegen den Kante oder gegen die Grundfläche des Prisma einfällt und einen andern Winkel macht, erleidet eine größere Ablenkung. Jeder solche Strahl besteht auch aus den Lichtstrahlen, die verschiedene Eigenschaft gehabt, daß wenn der einfallende Strahl Seite der Kante einfällt, die Ablenkung der

ker ist als die, welche man erhält, wenn man das Prisma so dreht, dafs dieselbe Refraction bewirkt wird, der Strahl aber mehr gegen die Grundfläche neigt.

Noch befremdender scheint es, dafs ein Strahl, der zu einem ersten Prisma hinausgetreten ist, so abgeändert wird, dafs er die umgekehrte Eigenschaft erlangt, d. h. wenn man den zum ersten Prisma ausfahrenden Strahl mit einem zweiten Prisma auffängt, so ist die Farbenzerstreuung *gröfser*, falls der Strahl sich der Basis nähert, und *kleiner* im umgekehrten Fall.

Man kann dieſs Gesetz auch auf folgende Weise ausdrücken: *Wenn gleiche Ablenkungen des Spectrums entsprungen sind aus ungleichen Ablenkungen der Strahlungen an den beiden Flächen des Prismas, so sind die farbigen Räume gröfser, sobald die von der Hinterfläche bewirkte Ablenkung gröfser ist, als die von der Vorderfläche erzeugte. Dieser Satz ist nur unter der Bedingung wahr, dafs der einfallende Strahl zuvor keine Brechung erlitten hat. Sonst sind die farbigen Räume kleiner.*

Dieſs Gesetz geht aus folgenden Versuchen hervor, die Jeder, der gut geschliffene Prismen besitzt, leicht wiederholen kann.

Versuch 1. Ein Prisma von englischem Kronglase und dem brechenden Winkel 20° 6′, so gerichtet auf einen Gegenstand, dafs der einfallende Strahl gleiche Neigung hatte, wie der ausfahrende in Bezug auf die brechenden Ebenen, wurde durch ein dicht vor das Auge gehaltenes Prisma aus französischem Spiegelglase von 6° 15′ achromatisirt, sobald die auf letzteres einfallenden Strahlen gegen die Grundfläche desselben neigten. Die Refraction durch beide Prismen war Null, d. h. die beiden Prismen brachen gleich stark, der Gegenstand erschien achromatisch und verkürzt.

leiden würde; wenigstens wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben ist.

Digitized by Google

Versuch 2. Mit denselben Prismen. Der auf ersteres einfallende und gegen dessen Basis neigende Strahl wurde durch das zweite corrigirt, dessen Basis er sich noch mehr näherte. Die Refraction war im ersten Prisma stärker. Der Gegenstand erschien verkürzt.

Versuch 3. Dieselben Prismen, nur ihren Ort gegen einander vertauscht. Der auf das erste Prisma einfallende und gegen dessen Kante neigende Strahl wurde beim Einfallen auf das zweite, unter einer der Emergenz gleichen Incidenz achromatisirt. Die Refraction war Null, der Gegenstand erschien verlängert.

Versuch 4. Dieselben Prismen. Der einfallende Strahl, noch mehr gegen die Kante des ersten Prismas neigend, wurde, beim Eintritt in das zweite, durch eine gröfsere Neigung gegen die Kante corrigirt. Die Refraction war gröfser im zweiten Prisma; der Gegenstand erschien verlängert.

Versuch 5. Ein Prisma aus weifsem venetianischen Glase und von 28° 12′ wurde combinirt mit einem andern Prisma aus Kronglas von 20° 6′, welches letztere sich auf Seite des Auges befand. Wenn am ersten Prisma die Incidenz der Emergenz gleich gemacht wurde, und beim zweiten Prisma der einfallende Strahl gegen die Basis neigte, waren die Farben compensirt und der Gegenstand erschien verkürzt. Die Refraction war alsdann im ersten Prisma stärker.

Versuch 6. Die beiden eben genannten Prismen. Der einfallende Strahl gegen die Basis des ersten Prismas geneigt, wurde corrigirt, wenn er dem zweiten unter einer Incidenz begegnete, die ihn gegen die Basis desselben neigen machte. Die Refraction war im ersten Prisma gröfser, und der Gegenstand schien verkürzt.

Wenn man das erste Prisma unbewegt liefs, und das zweite so neigte, dafs es eine gleiche Refraction erzeugte, zugleich aber der auf dasselbe einfallende Strahl gegen

Digitized by Google

dessen Kante neigte, so wurde die Dispersion dieses Prismas schwächer.

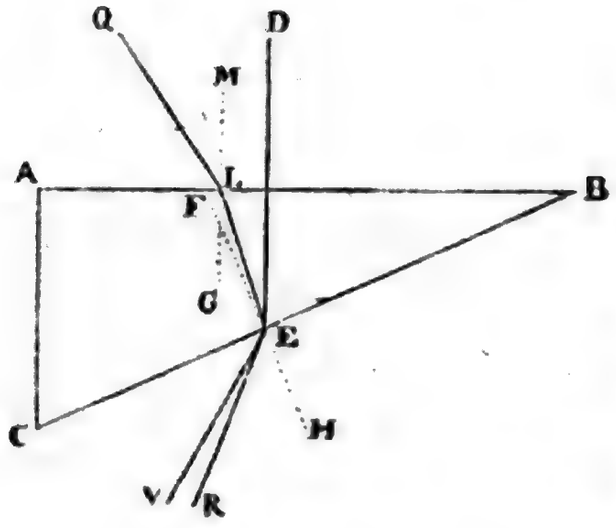
Versuch 7. Dieselben Prismen, wie beim letzten Versuch. Der einfallende Strahl, gegen die Kante des ersten Prismas geneigt, wurde durch das zweite Prisma corrigirt, sobald der auf dasselbe einfallende gegen dessen Kante neigte. Der Gegenstand war verlängert und die Refraction stärker im zweiten Prisma.

Blieb das erste Prisma unverrückt, und wurde das zweite geneigt, damit der auf dasselbe einfallende Strahl gegen dessen Basis neigte, so war bei gleicher Refraction in den beiden Fällen die Dispersion des Lichtes gröfser.

Versuch 8. In zwei gleichen Prismen aus gleicher Substanz ist, unter gleichen Incidenzen, der gegen die beiden Kanten geneigte Strahl bei seiner Emergenz gefärbt, und die Dispersion ist gröfser in dem Prisma, welches dem Gegenstand näher liegt. Der Gegenstand ist verlängert.

Wiewohl die Veränderlichkeit der Dispersion des Lichts in einem und demselben Mittel scheint auf den ersten Anblick ein eigenthümliches, von den gewöhnlichen Gesetzen der Farben-Entstehung im Prisma unabhängiges Phänomen zu seyn, so ist sie dennoch eine unmittelbare Folge von der Theorie der Refraction, und wenn ich sie als eine *neue* Eigenschaft des Lichts betrachte, so geschieht es alleinig darum, weil sie niemals von den Physikern beobachtet worden ist. Um zu zeigen, wie man die durch meine Versuche gegebenen Resultate aus der Theorie herleiten könne, und vor allem, um zu beweisen, dafs gleiche Refractionen ungleiche Dispersionen erzeugen müssen, je nachdem der einfallende Strahl gegen die Basis oder gegen die Kante des Prismas neigt, ist es hinreichend, die Dispersionen für diese beiden Fälle zu berechnen.

Digitized by Google



Gesetzt also es falle auf ein Glasprisma ABC, senkrecht zur Ebene AB, ein weifser Strahl DE ein. Bei Ankunft an der zweiten Fläche BC unter der Incidenz FED (von z. B. 30°) wird dieser Strahl gebrochen werden, und in den Richtungen ER und EV ausfahren. ER bezeichnet die Richtung der rothen oder wenigst brechbaren Strahlen, und EV die Richtung der violetten oder meist brechbaren. Der Winkel VER ist der Dispersionswinkel, der bestimmt werden soll. Nun ist beim Uebergang des Lichts aus Glas in Luft das Verhältnifs des Incidenzsinus zum Refractionssinus für die rothen Strahlen wie 50 : 77, und für die violetten wie 50 zu 78. Daraus folgt:

$$\sin 30^\circ : \sin REH :: 50 : 77$$
$$\sin 30^\circ : \sin VEH :: 50 : 78$$

$$\sin REH = \frac{77 \,.\, \sin 30^\circ}{50} \quad ; \quad \sin VEH = \frac{78 \,.\, \sin 30^\circ}{50},$$

folglich:

$$REH = 50^\circ\ 22' \qquad VEH = 51^\circ\ 16'.$$

Der Dispersionswinkel ist also:

$$VER = VEH - REH = 54'.$$

Gesetzt nun es falle (in vorhergehender Figur) ein Strahl RE von weifsem Licht auf die Fläche CB des Prismas unter dem Incidenzwinkel REH ein. Indem er gebrochen wird, zerfällt er in rothe Strahlen, welche offenbar die Richtung ED einschlagen, und in violette Strahlen, welche in der Richtung EL fortgehen. Die letzteren, nachdem sie unter der Incidenz ELG an der Fläche AB angelangt sind, fahren aus, und bilden den Refractionswinkel QLM, welcher nun den Dispersionswinkel vorstellt.

Digitized by

Es sei der Winkel $BEM = 30° 52'$ ist, so hat man: $\sin 30° 52' : \sin FEL = 70 : 100$

also $FEL = \frac{70 \cdot \sin 30° 52'}{100}$

und $FEL = 20° 35'$,

folglich: $LED = BDF - BEM = 30° - 20° 35' = 9° 25'$.

Also: $ELG = LED = 9° 25'$.

also $QE : \sin QLM = 50 : 78$.

Hieraus findet man: $\sin QLM = \frac{78 \cdot \sin 52°}{50}$

und $QLM = 90°$.

Ferner geben Übereinstimmung (von 12°) zwischen den Dreiecksverhältnissen QLM und FLB zeigt, was vel einiger der Fächer sagen soll, wenn der vielleicht Strahl auf Seite der Kante zeigt, als wenn er ungefähr auf Seite der Basis zeigt. Ein Fächerspitzer würde einen noch beträchtlicheren Unterschied gegeben haben. Um den Dreiecksverhältnissen, der aus einem kantenen entnommen entsprang, auf eine allgemeine Weise anzu drücken, bezeichnen wir mit

Δ den Winkel, unter welchem der äußerste rechte und der äußerste linke Strahl bei einem Auge zusammenstoßen, dessen Abstand vom Fächer $= a$ ist,

α den Neigungswinkel der Strahlen mit seitlicher Breitekarte),

$m + \delta n$ den Brechungscoefficienten der violetten Strahlen, — ähn das der rothen Strahlen;

x den Reflexionswinkel der mittleren Strahlen an der Vorderfläche des Prisma, A b. das dazu Gehörige ungewandten Fläche desselben.

r' den analogen Winkel an der Hinterfläche.

Wir haben alsdann für den Werth von Δ:

$$\Delta = \frac{2\,dm \,.\, \sin a}{\cos r \,.\, \cos r'}.$$

Den Beweis dieser interessanten Formel findet man in den »*Untersuchungen über verschiedene Punkte der Analysis des Unendlichen*« des Paters Gregorio Fontana, Pavia 1793.

Bezeichnet man mit i den Incidenzwinkel, welcher dem Refractionswinkel r entspricht, so hat man:

$$\sin i : \sin r :: m : 1,$$

woraus:

$$\sin r = \frac{\sin i}{m}.$$

Allein $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$; substituirt man also diesen Werth, so kommt:

$$\cos r = \sqrt{1 - \frac{\sin r}{m^2}},$$

und weil auch $\cos r' = \sqrt{1 - \sin^2 r'}$, folgt dann:

$$\Delta = \frac{2\,dm \,.\, \sin a}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{m^2}} \,.\, \sqrt{1 - \sin^2 r'}}$$

$$= \frac{2m\,dm \,.\, \sin a}{\sqrt{(m^2 - \sin^2 i)(1 - \sin^2 r')}}$$

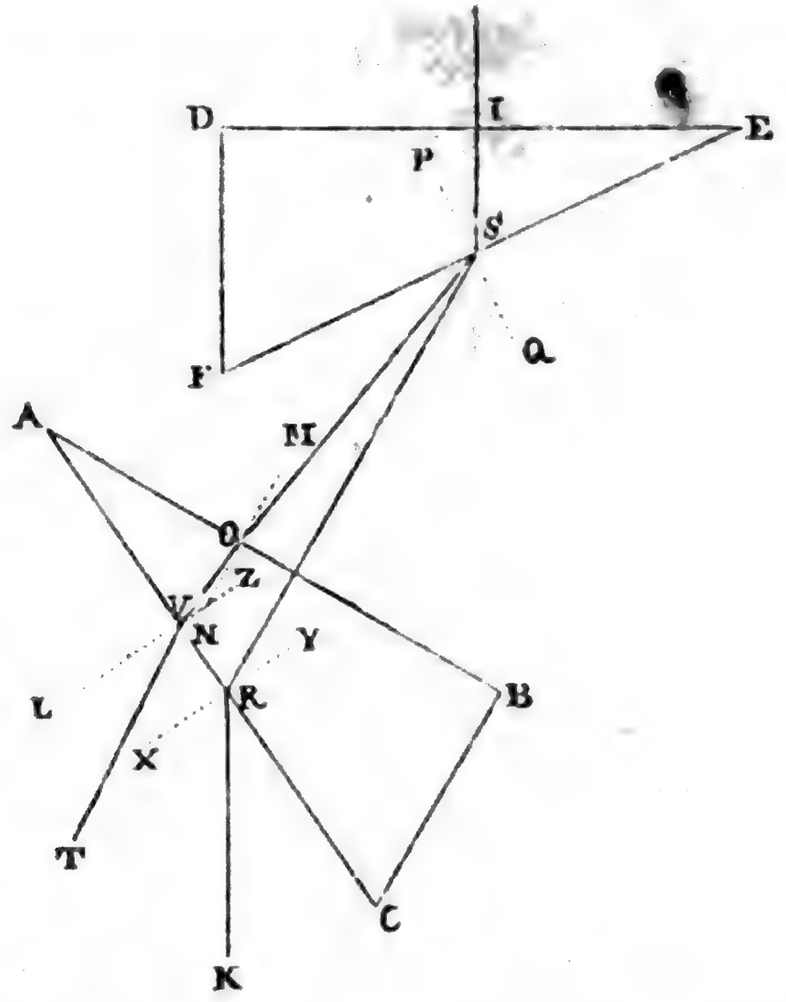
Indefs ändert sich die totale Deviation (*Refraction*) nicht, wenn man die erste Incidenz i zur zweiten Refraction r' macht, und umgekehrt. Denn bekanntlich ist die totale Deviation $= i + r' - a$. Indefs wenn man eine solche Umkehrung vornimmt, für den Fall dafs i nicht r' gleich ist, so verändert sich Δ, wie klar aus obiger Formel hervorgeht. Ueberdiefs ist m und folglich m^2 gröfser als Eins, und daher wird das Product

Digitized by Google

$$(m^2 - \sin^2 i)(1 - \sin^2 r')$$

desto gröfser als i mehr r' übertrifft. Der Werth von Δ wird also gröfser als der, welcher aus der Hypothese $i < r'$ hervorgehen würde. Erwägt man nun, dafs die Annahme $i < r'$ nichts anders heifst, als die Voraussetzung machen, der einfallende Strahl neige gegen die Kante des Prismas, so wird man durch diesen allgemeinen Beweis einsehen, dafs der bereits über die Veränderlichkeit der Dispersion, für den Fall einer mehrmaligen Brechung des Lichts, aufgestellte Satz richtig ist.

Um uns von dem Gange des durch zwei Prismen gebrochenen Lichtes Rechenschaft zu geben, wollen wir voraussetzen, ein Strahl IS weifsen Lichts falle senkrecht



zur Fläche DE auf das Prisma DEF ein, PQ sey senkrecht auf EF gezogen, SR bezeichne die Richtung des gebrochenen rothen Strahls und SV die des violetten. Man nehme nun ein zweites Prisma, aus gleicher Sub-

Digitized by Google

stanz wie die erste verbreitet, und vom Winkel $A_0 a_0 B_0$ ist es nur gestellt, daß der letzte Schnitt die Fläche AB rechtwinkelt trifft. Dieser Schnitt, nachdem er durch die beiden AB F' und $A_0 B_0 F_0$ gegangen ist, AK zugleich, und BK gleichfalls werden, parallel mit irgendwelcher Richtung LL, und der Winkel LBK dem Winkel SBK gleich sein mufs. Dafs dieser nicht von dem vorherigen B', weil er selbst auf die Linien AB trifft. Er wird nach O' mit Ox gegen das Perpendikel BO um nach der Bestimmung der zweiten Fläche AC in der Richtung $F'T$ bestimmt, und nach ihm vom Punkte A aus AC gezogen werden.

Es bleibt nun noch zu sehen, welche Neigung der beide F' in Bezug auf AK nimmt, nachdem er die mynegian Abhandlungen treffen hat. Durch den Vorhergehenden ist die Richtung Ox bestimmt, und wenn α die totale Refraction beider Prismen Null sey, wenn Φ Farben Abgangen oder nicht.

Um diesen Vergleich zu erleichtern, sey Winkel $FLx = BAT$, $Lxm = \alpha$, $xmn = \delta$ die Verhältnifs der beiderseitigen vom Refractionsstrom für den Roth, $n = \delta + 1$ derselbe Verhältnifs für die Violet, Winkel $QAB = mAB + \alpha'$, und Winkel $QAF = \varphi$. Dann ist nun:

$$\sin i : \sin(r - \alpha) = n : \sin(r - \alpha + \varphi) \quad (1)$$

Nennt man nun Δ den Winkel $MOx = OAB$ und Δ' den Winkel $A'O'x$, so erhält man

$$\sin \Delta : \sin \Delta' = n + \delta n : 1,$$

und, wegen der Kleinheit der Winkel Δ und Δ':

$$\Delta : \Delta' = n + \delta n : 1.$$

Also:

$$\Delta' = \frac{\Delta}{n + \delta n}.$$

Setzt man über OF und FT und FT, so hält:

$$\overline{r-n}:\overline{r-m}=\frac{n}{m\,\varepsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon''},$$

und überhaupt:

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\frac{\alpha}{m\,\varepsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon''}\right):\sin\alpha'::1:m\,\varepsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon'',$$

woraus folgt:

$$\sin\alpha'=(m\,\varepsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon'')\sin\left(\frac{\alpha}{2}-\frac{\alpha}{m\,\varepsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon''}\right).\quad(1)$$

Berechnet man den Winkel γ und γ', δ, δ', ε, ε' und ε'' mittelst der Formeln 1 und 11, so wird man finden, daß der zweyte immer den kleinsten Unterschied. Mittlst führen die vielerley Stellen keinerwegs parallel. Je weiter aus, wächst der Unterschied, und so fort, etwa daß die Bild den beständigen Fuchs, durch Verbindung der Stellen, wie sie einander folgen, sich erhebt. Da der vielerley Strahl FT auch FT, der rote BK gegen die Kante σ zeigt, so wird die Dispersion vom ersten Prisma BFK stärker wyn. Nach diesem sind diese Versuch 9.

Um ein Beyspiel zu geben, sey $\alpha=30°$ und jedes der Prismen von Flintglas. Für diesen Glas is $m=1{,}586$ α $\alpha=0{,}015$, $\alpha\alpha'=1{,}585$, $\alpha\alpha=30°$ und $\alpha=31'\,45''$, nur $\alpha\alpha'$, $\alpha\alpha=1:m\,\alpha\,\alpha$, δ, δ, $\alpha\alpha$ ist $\alpha\alpha=1{,}585$ $\alpha\alpha$ $30°$. Daraus hat man:

$$\alpha=\alpha\alpha'=\frac{1}{2}\alpha'$$

und ferner:

$$\alpha'=m\,\alpha=1°\,59',$$

also:

$$\sin\alpha'=m\,1{,}585,\ \alpha\alpha'\,(\alpha\alpha'-\frac{\alpha\alpha'}{1{,}585}),$$

woraus

$$\alpha'=m\,2°\,54'.$$

Der Dispersionswinkel $\delta=\alpha'-\alpha$, nach dem Durchgang durch die beiden Prismen, wird also $35'$ seyn, also daß das Bild von der Stelle geschoben ist

Denkt man sich das Prisma ABC um seine Axe gedreht, bis die AB der Fläche FE parallel geworden, so ist leicht zu ersehen, dafs, bei einer solchen Stellung, die Strahlen RS und SV bei ihren Austritt aus der Fläche AC unter sich und mit dem Strahl IS parallel seyn müssen. Alsdann ist also die totale Refraction Null, wie die Dispersion.

Bemerken wir überdiefs, dafs in diesem Fall das Lichtbündel, welches auf die Fläche AB des zweiten Prismas einfällt, gegen die Basis BC neigt, während im vorgehenden Fall dasselbe Bündel gegen die Kante neigte. Daraus kann man folgern, dafs Theorie und Beobachtung übereinstimmend beweisen, dafs die Dispersion in einem zweiten Prisma gröfser sey, wenn der auf dasselbe fallende Strahl gegen die Basis neige, als im umgekehrten Fall. Allein um sich noch mehr von dieser Wahrheit zu überzeugen, braucht man nur zu erwägen, dafs man für ein einziges Prisma schon auf allgemeine Weise bewiesen hat, dafs die Dispersion desto gröfser ist, je mehr der einfallende Strahl gegen die Kante neigt. Allein diese Lage des einfallenden Strahls entspricht immer der des ausfahrenden, gegen die Basis geneigten Strahls. Wenn also ein Lichtstrahl, der durch Brechung in einem ersten Prisma zerlegt worden ist, durch ein zweites, gegen das erstere umgekehrt liegende Prisma geht, so wird er, vermöge des Satzes von der Wechselseitigkeit, im entgegengesetzten Sinne zerstreut, und zwar am leichtesten, wenn er die Vorderfläche des zweiten Prismas unter einer Neigung trifft, die ihn der Basis dieses Prismas näher bringt.

Offenbar ist nun die gewöhnliche Farbentheorie hinreichend, um mit der gröfsten Leichtigkeit zu erweisen, *dafs die achromatische Refraction durchaus nicht mehr als eine einzige brechende Substanz erfordert.* Indefs, obwohl diese Theorie, von Newton an bis auf unsere Tage, von so vielen grofsen Mathematikern und berühm-

Digitized by Google

ten Optikern cultivirt worden ist, so ist doch die von mir nachgewiesene Eigenschaft nicht blofs unbekannt geblieben, ja sogar für unmöglich gehalten, wie sie es noch seyn würde, wenn mich nicht einige Versuche, die ich zu anderem Behufe anstellte, dieselbe hätten entdekken lassen. Es ist diefs ein Beispiel mehr zu so vielen anderen, um zu zeigen, dafs in der Physik die Erfahrung sich nicht immer durch die Theorie entbehrlich machen lasse, um alle die eine Erscheinung begleitenden Umstände zu entschleiern [1]).

VII. *Ueber die Theorie des Siedens.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Directors Prechtl.)

Wien, 31. Juli 1835.

— Zu meinen Bemerkungen über die Temperatur des Dampfes beim Sieden von Salzauflösungen, welche in dem 5. Hefte Ihrer Annalen enthalten sind, haben E. W. in einer Note den Ausspruch hinzugefügt, dafs sich die dort aufgestellten mit der Erfahrung übereinstimmenden Sätze keineswegs, wie ich glaube, aus der bisherigen Theorie der Dampfbildung herleiten lassen, welche vielmehr fordere, dafs, wenn eine Auflösung bei 150° C. siede,

1) Hr. Amici thut hier offenbar den Dioptrikern Unrecht; die Farbenaufhebung mittelst zweier oder mehrer Linsen aus Einem Glase ist keineswegs von ihnen ganz unbeachtet und unbenutzt geblieben; nur haben sie dieselbe auf die Construction der zusammengesetzten Oculare eingeschränkt, für welche sie, wie es scheint, zuerst von Boscovich (durch die Huyghens'schen Doppel-Oculare darauf aufmerksam gemacht) nachgewiesen ist, und, seit Dollond, Ramsden, Fraunhofer von allen heutigen Künstlern angewandt wird. (Am vollständigsten findet man den Gegenstand in Littrow's Dioptrik erörtert.) Dennoch dürfte der Aufsatz des Hrn. Amici nicht ohne Nutzen seyn.
P.

Digitized by Google

auch der aus ihr entwickelte Wasserdampf, der sich in einer Blase etc. über derselben befinden soll, die Temperatur von 150° bei 28″ haben müsse. Erlauben Sie mir zu bemerken, dafs dieser Satz der Natur der Sache nach nur für jene Flüssigkeiten richtig sey und seyn könne, deren Dämpfe bei ihrer Condensirung wieder zu derselben Flüssigkeit werden, z. B. Wasser, Terpenthinöl etc., keineswegs aber für solche Flüssigkeiten, aus denen die entwickelten Dämpfe nur einen Theil der vorigen Zusammensetzung bilden. Diese Dämpfe werden sich durchaus rücksichtlich ihrer Temperatur so verhalten müssen, als wären sie bei 28″ aus ihrer eignen Flüssigkeit entstanden, in welche sie durch Condensirung übergehen. Denn es ist eine wesentliche, durch die Erfahrung vollkommen bestätigte Eigenschaft der Dämpfe, dafs, wenn sie in ihrem Maximum der Dichtigkeit und der dazu gehörigen Temperatur in einen Raum ausströmen, in welchem sie eine, proportional dem Drucke, gröfsere Ausdehnung anzunehmen fähig sind, die Verminderung ihrer Elasticität und Temperatur in der Art erfolgt, dafs die Temperatur des ausgedehnten Dampfes diejenige ist, welche der Elasticität dieses Dampfes im Maximo der Dichtigkeit entspricht. Strömt z. B. 1 K. F. Dampf von 28″ und 100° C. in ein Gefäfs von 9 K. F. aus, ohne dafs Wärme nach aufsen entweicht, so wird die Elasticität des Dampfes nach der Ueberströmung $= \frac{28}{10}'' = 2'',8$, folglich nach den Tafeln seine Temperatur $= 46\frac{1}{2}°$, und dieser Dampf befindet sich gleichfalls im Maximo seiner Dichtigkeit. Wenn also aus einer bei 28″ siedenden Salzauflösung reiner Wasserdampf entweicht, und sich augenblicklich in einer Blase aufhält, so hat dieser Dampf, die Temperatur des vorher in der Auflösung gebundenen Wassers mag auch noch so hoch gewesen seyn, doch nur bei dem Drucke von 28″ die Temperatur von 100° C., weil der Dampf, er mag bei seiner Trennung von dem Salze auch noch so dicht gewesen seyn, doch in

Digitized by Google

den Ausnahmefall, als er in die Gegenwirkung des Luftdruckes trat, sich so entwickelt, daß er bei 58° die Temperatur von 100° C. annimmt, eben so als wenn er neue reizende Wasser entstünden. Beide das Blase hinzugethane Wasser, das Quellwasser und das Wasser des Sees hat die Eigenschaft in derselben sich in Folge der Verwandlung bis auf 100° C. erhitzt und entbindet sich dann in eine dem Volumen gleiche Menge Luft hinter sich läßt. Es dermaßen, wie ich gezeigt habe, hier allerdings der thätliche Fall vorhanden, als wenn Dampf von bisheriger Spannung in die Atmosphäre ausströmt, oder nach übereinstimmender mit der Fall, wenn das etwa vorhandenen ganz angefüllten Gefäße Wasser auf 150° oder 200° C. erhitzt, und dann also fortwährend durch eine kleine Oeffnung heraus wirkt in den Augenblick, in der diesem Gefäße auf der beiden Wasser in Bewegung der Atmosphäre tritt, nimmt der Dampf, seinen er 100° als Temperatur 760 mm. Druck hat, in Folge des Hydrates ist ebenfalls Vorgang, u. S. hat der Entbindung Luft hinter sich.

Uebrigens ist es noch weiter als einzusehen, daß die richtige Theorie der Dampfbildung, wie sie der Erfahrung entspricht, die Verwandlung weit nur Gefäßen ist.

1) Nehmen wir Wasserdampf von 0° C., welches als Druck von 0,7533 zugleich, und wovon ein Fluid 1783,8 K.F. enthält (nach der in den Artikel, Dampf, unter vorhandlichen Entwicklungen aufgestellten Formel), und stellen uns denselben in einen Raum von 73,13 K.F. zusammengepreßt vor, so hat der, dort vor sich durch die Zusammendrückung entwickelten Wärme nicht nach Verlassen gehen kann, so erhitzt sich der Dampf auf eine Temperatur gleich einer Hitze von 17,20 Reaumur oder Temperatur 73° C. Diese Hitze, welche durch die entstandene Verdichtung erzeugt, ist durch die Berechnung bestimmt, daß 4780,6 K.F. in dem Raum von 73,14 K.F. die auf diese Art nach den Mariotte'schen Gesetze

entsprechende Elastizität ist

$$\varepsilon = \frac{4{,}76 \cdot 0{,}0 \cdot 0{,}133}{10{,}33} = 0{,}23.$$

3) Durch die Annäherung oder vermehrte Elastizität der zusammengedrückten Dampfmasse entsteht die Wärme, welche durch die Zusammendrückung (wie bei allen gasförmigen Körpern) die Temperatur des Dampfes und die seiner Wände des Dampfes ansteigen, die zu seinen Bestehen bei dieser Temperatur und Dichtigkeit nothwendig ist. Diese Elastizität ist, wenn die Ausdehnung, wie bei den Gasarten, für $1° = 0{,}00375$ beträgt, $= 0{,}375$ wenn $= 0{,}003375 = \varepsilon'$ ist. Möglich ist die ganze Elastizität $= 0{,}83 - \varepsilon' = 0{,}46 = 11{,}65$. Allgemeiner ausgedrückt sey, die Größe der Zusammendrückung $= \varepsilon$, wenn ε' die vorbestimmte Temperatur, um $1°$ Wärme zu entbinden $= \varepsilon_1$, die constante Elastizität der Dampfmasse durch $1°$ Wärme etwa, der Elastizität des Wasserdampfes bei $0°$ nur, die Elastizität des Dampfes bei $0°$ Temperatur $= \varepsilon_{\text{max}}$, so ist

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon' \cdot \varepsilon_{\text{max}}}{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon'}.$$

Ist Größe von $\frac{1}{\varepsilon}$ wieder mit der Temperatur, d. i. je größer die Temperatur oder Elastizität des Dampfes (im Maximo der Elastizität) wird, desto größer wird die Zahl, welche anzeigt, um wie viel dieser Dampf ausnahmsweise vermehrt werden muß, um $1°$ Wärme zu entbinden. Dritich nun mit Bestimmung der Constanten aus den Versuchen des Werth von $\frac{1}{\varepsilon}$ in einer Tabelle vor, so, so enthält die obige Formel das physikalische Gesetz für die Elastizität des Dampfes.

B) Die Elastizität des Dampfes (im Maximo der Elastizität) hängt also nur allein von seiner Temperatur ab. Diese Größe $\frac{1}{\varepsilon}$ bestimmt der Verfasser meist Dichtigkeit, weil sie anzeigt, um wie viel dieser Dampf ausnahmsweise vermehrt werden müsse, um $1°$ Wärme zu entbinden.

1) Die Elastizität des Dampfes (im Maximo der

Temperatur in einem stärkeren Verhältniß als die Dichtigkeit, und zwar im Verhältniß der Größe ist.

4) Dasselbe Gesetz findet Dampf ferner also für irgend eine Temperatur oder Dichtigkeit desselben Mengs Wärme, als in der Umgebung desselben vorhanden ist. Denn aus dem heißeren Dampf ist eine größere Menge der ursprünglichen Wärme ausgetreten oder ausgeschieden, als der kältere Wärme enthält, bei dem dasselbe Gesetz findet das Umgekehrte statt. Die Summe beider ist stets bei allen Temperaturen gleich.

5) Das Verhalten in 1) erhellt sich auf die Voraussetzung, daß bei der Ausdehnung oder Verdichtung der Dämpfe keine Wärme entweiche. In diesem Falle kommen sie als lediglich ausdehnbare und zusammendrückbare, also dem eben Constatirung erfolgt; weil im letzten Falle die Zusammendrückung den Dampf in so weniger Wärme verwandelt, als in seinem Zustande nöthig ist. Dagegen wird in 2) der Dampf, wenn er sich ausdehnt, in Folge der Verringerung der Dichtigkeit, in welcher sich der Dampf mit jener der Umgebung in Gleichgewicht gekommen ist, mehr Wärme verschlucken, als nöthig ist, damit Dampf war der relativ verbrannten Temperatur entsprechend. Durch die Zusammendrückung entweicht nicht der Dampf also der dann, wenn durch die Verdichtung entbundene Wärme in die Umgebung übergehen kann.

6) Die Temperatur, mit welcher sich die Dämpfe aus einer homogenen, ohne Reaktionen verlaufenden Flüssigkeit entwickeln, ist der Temperatur dieser selbst gleich, und ihre Elastizität dieser Temperatur entsprechend. Ungleichheiten der Temperatur in der Flüssigkeit, wie sie Siedepunkte, z. B. des Wassers, begleiten, unter dem Siedepunkte, so verbreitet sich der Dampf mit der dieser Temperatur entsprechenden Elastizität durch die Luft, wenn diese noch keinen Dampf derselben Art enthält, wie durch einen leeren Raum, ein-

hält sie bereits Dampf derselben Art, so kann die Dampfentwickelung (Verdunstung) nur bei einer Temperatur oder Elasticität stattfinden, welche jene des über der Flüssigkeit liegenden oder in der Luft verbreiteten gleichartigen Dampfes übertrifft. Die Elasticität der mit dem neuen Dampfe gemischten Gas- oder Dampfarten ist dann die Summe der Elasticitäten der einzelnen Gas- oder Dampfarten, aus den das Gemisch besteht. (Dalton.)

7) Beim Sieden einer zusammengesetzten Flüssigkeit, als einer Salzauflösung, haben die sich entbindenden Wasserdämpfe dieselbe Elasticität und Temperatur, wie aus siedendem Wasser, unter demselben äufseren Drucke, indem diese Temperatur von dem Siedepunkte der Flüssigkeit unabhängig und nur von dem äufseren Drucke abhängig ist, wie bereits oben gezeigt worden. Bei der Verdunstung unterhalb des Siedepunkts liegt die Temperatur der Dämpfe um so viel unter der Temperatur der Flüssigkeit als der Siedepunkt des Wassers unter dem Siedepunkte der Salzauflösung; die Temperatur der Dämpfe ist hier also von dem Siedepunkte der Auflösung abhängig.

8) Aus der Betrachtung der obigen Formel ergiebt sich, dafs dieselbe, wenn für a der gehörige Werth substituirt wird, für Dämpfe verschiedener Art gültig sey, vorausgesetzt, dafs die, bestimmten Temperaturen zugehörigen, Werthe von Δ für diese verschiedenen Dämpfe gleich seyen. Dieses ist die Dalton'sche Regel, dafs für gleiche Temperaturen über oder unter dem Siedepunkte den Dämpfen aller Flüssigkeiten gleiche Elasticitäten zugehören. Man sieht hieraus, bis zu welchem Grade sie richtig oder genau seyn könne. Für die Dämpfe einiger Flüssigkeiten mögen die Werthe von Δ wenig verschieden ausfallen, und für diese wird die Regel passen, wie ich bereits in meinem vorigen Schreiben gezeigt habe; dafs aber diese Werthe für die Dämpfe aller homogenen Flüssigkeiten mit hinreichender Genauigkeit

dieselben seyen, läfst sich nicht behaupten, vielmehr bezweifeln, da die chemische Constitution der Dämpfe hier in's Spiel zu treten scheint.

9) Dafs die Dämpfe durch Wärme sich auf *dieselbe* Art wie Gasarten ausdehnen, oder bei bleibendem Umfange ihre Elasticität vermehren, ist gleichfalls in obiger Formel enthalten. Aufserhalb der Berührung mit ihrer Flüssigkeit dehnen sich die Dämpfe durch Wärme bis zu jedem Grade aus; indem sie in dem Maafs ihre Dichtigkeit vermindern. In diesem ausgedehnten oder verdünnten Zustande verhalten sich die Dämpfe bis zu der Gränze ihrer gröfsten Dichtigkeit, von welcher an sie ausgedehnt wurden, wie die Gasarten, indem sie sich nach demselben Gesetze durch Wärme ausdehnen, durch Kälte zusammenziehen, und ihre Elasticität nach demselben Gesetze durch Zusammendrückung vermehren. Hieraus folgt, dafs die Gasarten nichts anders seyen als Dämpfe, welche solchen tropfbaren Flüssigkeiten zugehören, deren Siedepunkt (unter dem atmosphärischen Drucke) mehr oder weniger bedeutend tiefer liegt als die gewöhnlichen oder künstlicher Weise hervorzubringenden Kältegrade, oder mit anderen Worten, die Gasarten sind bei relativ hohen Temperaturen expandirte Dämpfe. Z. B. das schwefligsaure Gas zu einer Flüssigkeit condensirt, übt den Versuchen zufolge, bei 15° C. einen Druck von etwa 3 Atmosphären aus. Diese Elasticität haben die Wasserdämpfe bei einer Temperatur von 135°; für denselben Druck beträgt also die Temperaturdifferenz =120°; folglich fällt, nach dem Dalton'schen Gesetze, der Siedepunkt der flüssigen schwefligen Säure bei 28" auf 120° C. unter dem Siedepunkte des Wassers oder auf —20°. Auf dieselbe Art ergiebt sich der Siedepunkt des Ammoniaks auf —53°,5, jener der flüssigen Kohlensäure auf —145° [1]). Der Dampf der Kohlensäure unserer Atmosphäre bei 10° C. befindet sich also in demselben ex-

1) Vergl. Dove in d. Ann. Bd. XXIII S. 290. P.

Digitized by Google

pandirten Zustande als Wasserdampf von 100° bei einer Temperatur von 250° ausgedehnt [1]).

Nachschrift des Herausgebers.

Ich habe die vorstehende Erwiederung des hochgeschätzten Hrn. Verfassers mit all der ihr gebührenden Aufmerksamkeit gelesen, und eben so das frühere Schreiben desselben nochmals sorgfältig durchgesehen, muſs aber dennoch bekennen, daſs ich nach der reiflichsten Ueberlegung meine ursprüngliche Ansicht über den in Frage stehenden Gegenstand nicht abzuändern vermag. Auch jetzt kann ich mich nämlich nicht überzeugen, daſs man die von Hrn. Rudberg beobachtete Thatsache hätte consequenterweise aus der bisherigen Theorie der Dampfbildung herleiten können, noch, daſs die Nothwendigkeit derselben von dem geehrten Hrn. Verfasser nachgewiesen worden wäre. Wohl aber gebe ich zu, daſs sich diese Thatsache, jetzt nachdem sie gehörig festgestellt worden ist, durch eine geringe Modification der bisherigen Theorie genügend erklären lasse; allein dieſs zu behaupten, war bei der früheren Bemerkung meine Absicht nicht.

Wenn ich die mir vom geehrten Hrn. Verfasser gemachten Einwürfe recht verstehe, so scheint dessen Meinung zu seyn (ich sage scheint, denn bestimmt finde ich sie nirgends ausgesprochen), daſs die Blasen, welche sich im Innern einer siedenden Salzlösung bilden, *gesättigten* Wasserdampf enthalten, d. h. wenn die Salzlösung bei 150° C. siedet, Dampf, welcher die Temperatur 150° C. und die seinem Maximo, falls er aus reinem Wasser gebildet worden wäre, entsprechende Spannkraft von nahe

1) Schlieſslich erlaube ich mir zu bemerken, daſs in der im 5ten Hefte Ihrer Annalen, S. 201, befindlichen Tafel in der ersten Columne »*bei* 0° *R.*« statt »0 R. und in der zweiten »*proc.*« statt »p. Z.« steht.

Digitiz... Google

4,5 Atmosphären (nach Dulong's Versuchen) besitzt, — dafs dann diese Blasen beim Emporsteigen sich ausdehnen, und dadurch, nachdem sie an der Oberfläche angelangt sind, auf die Spannkraft von Einer Atmosphäre, und dem zufolge (gemäfs dem Satz, dafs die Wärmemenge einer Dampfmasse in jedem ihrer Sättigungszustände gleich sey) auch auf die Temperatur 100° C. zurückkommen, ohne dafs bei dem sehr raschen Durchgang der Blasen durch die Flüssigkeit und dem sogleich darauf erfolgenden Platzen derselben eine fernere Erwärmung des Dampfs von Seiten der Flüssigkeit möglich sey.

Wenn diefs wirklich die Meinung des geehrten Hrn. Verfassers seyn sollte, wie ich fast glaube, so bin ich in Betreff der Erklärung des Phänomens völlig mit ihm einverstanden. Ich wenigstens wüfste nicht, wie man sich auf andere Weise genügende Rechenschaft von demselben zu geben vermöchte [1]).

Allein keineswegs kann ich die Ansicht theilen, dafs die eben aufgestellte Erklärung mit Nothwendigkeit aus der bisherigen Theorie hervorgehe. Denn diese Erklärung bedarf ganz unumgänglich des Satzes, dafs sich im Innern einer siedenden Salzlösung gesättigter Wasserdampf bilde, und ob diefs der Fall sey oder nicht, hat man vor Hrn. Rudberg's Entdeckung nicht mit Sicher-

1) Wenn es nöthig seyn sollte diese Erklärung mit einem experimentellen Beweis zu belegen, so könnte derselbe auf ähnliche Weise geführt werden, wie man wohl in Vorlesungen den Procefs des Wassersiedens erläutert. Man müfste nämlich in eine nahe bis zu ihrem Siedpunkt (von z. B. 150° C.) erhitzte Salzlösung von aufsen her Wasserdampf von 150° und successiv verschiedenem Sättigungsgrade (z. B. von 1, 2, 3, 4 und 4,5 Atmospären Spannkraft) durch eine Röhre einströmen lassen; man würde dann finden, dafs der zur Salzlösung austretende Dampf eine desto niedere Temperatur besitzt, je höher die Spannkraft des einströmenden war. Nur bei völliger Sättigung des einströmenden Dampfs (wenn er also 150° C. und 4,5 Atmosphären Spannkraft besäfse) würde der austretende die Temperatur 100° zeigen.

Digitized by Google

heit entscheiden können. Jener Satz kann meines Erachtens consequenterweise nicht aus allgemeinen Principien hergeleitet werden, ist es mindestens bisher nicht, und wird auch eben so wenig durch eine frühere Erfahrung gerechtfertigt. Und doch hätte seine Richtigkeit zuvor erwiesen seyn müssen, ehe man im Stande war, die von Hrn. Rudberg entdeckte Thatsache mit Grund und Zuverlässigkeit vorauszusagen. Alle bis jetzt bekannten Erfahrungen über die Einwirkung nicht siedender Salzlösungen auf eingeschlossenen Wasserdampf sprachen für die entgegengesetzte Voraussetzung, dafs beim Sieden solcher Lösungen *nichtgesättigter* Wasserdampf gebildet werde, und auf diese Voraussetzung gründen sich denn auch, meistens stillschweigend, die seither über das Sieden der Salzlösungen aufgestellten Theorien, die eben deshalb keine Erklärung der neuen Erscheinung zu liefern vermögen [1]).

Erst und alleinig durch die von Hrn. Rudberg entdeckte und sorgfältig untersuchte Thatsache ist die Unrichtigkeit dieser letzteren Voraussetzung nachgewiesen worden, und zugleich haben wir dadurch gelernt, dafs zwischen der vollendeten Einwirkung nichtsiedender Salzlösungen auf eingeschlossenen Wasserdampf, als einem statischen Zustand, und dem Procefs des Siedens solcher Lösungen, als einem dynamischen Vorgang, ein wesentlicher Unterschied bestehe, aller Wahrscheinlichkeit nach dadurch hervorgerufen, dafs bei dem Sieden, in Folge der steten und raschen Fortführung und Erneuung des Wasserdampfs, einerseits die Salzlösung an der Ausübung ihrer Anziehung auf den in den Bläschen enthaltenen Dampf verhindert ist, und andererseits auch das Gleichgewicht der Temperatur nicht einzutreten vermag. Verschlösse man ein Gefäfs, in welchem eine bei 150° C. siedende Salzlösung enthalten wäre, ohne ihr von nun

1) Es war auch im Sinne dieser Theorien gemeint, wenn ich früher sagte, dafs das vom Dampfkessel entlehnte Beispiel nicht passe.

an neue Wärme zuzuführen, so würde offenbar augenblicklich oder nach sehr kurzer Zeit der statische Zustand eintreten, nämlich das Sieden aufhören, und der Wasserdampf die Temperatur 150° C. annehmen, zugleich aber auch durch Einwirkung der Lösung so viel an Dichtigkeit verlieren, dafs seine Spannkraft der der Atmosphäre gleich bliebe.

VIII. *Oerstedit, ein neues Mineral.*

Forchhammer hat ein neues Mineral entdeckt, und ihm, nach dem berühmten Oersted, den obigen Namen gegeben. Es kommt zu Arendal vor, gewöhnlich auf Augitkrystallen sitzend, ist braun, glänzend und von sehr zusammengesetzter, dem Pyramidalsystem angehöriger Form. Die Polwinkel der ersten Pyramide sind 123° 16′ 30″. Aufserdem kommen zwei spitzere Quadratoctaëder in derselben Stellung vor, beide quadratische Prismen und eine achtseitige Pyramide mit ungleichen Winkeln. Es hat also in der Form etwas Aehnlichkeit mit dem Zirkon, dessen Winkel 123° 19′ ist. Specif. Gewicht 3,629. Härte zwischen Feldspath und Apatit, wird vom Messer geritzt. Es besteht zu $\frac{1}{3}$ aus

$$(f, C, M)S^2 + 3Aq$$

und zu $\frac{2}{3}$ aus Titansäure und Zirkonerde. Die Analyse gab 19,708 Kieselerde, 2,612 Kalk, 2,047 Talkerde, etwas manganhaltig, 1,136 Eisenoxydul, 68,965 Titansäure und Zirkonerde (nicht mit Sicherheit zu trennen) und 5,532 Wasser. (Berzelius, Jahresb. N. 15 S. 209.)

Berichtigung. S. 598 Z. 6 v. u. statt Breite lies Brennweite.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — Mai 1838.

Tag	Barometer bei 0° Pa.			Thermometer R.			Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	2U.	10U.	2U.	2U.	Mit.	Mit.	2U.	10U.	2U.	2U.	10U.	2U.	2U.	10U.	2U.
1	27.84,0	28.28	28.28				4.6,5	4.0,4	4.0,8	NNW.	NNW.	NNW.	⊙	—	w.
2	27.84,0	28.28	28.28				4.0,8	3.6,4	4.0,8	NNW.	NNW.	NNW.	⊙	—	w.
3	27.86	27.91	28.00				4.7,7	4.3,6	4.6,0	W.	W.	WSW.	bd.	⊙	w.
4	27.84	27.91	28.00				4.6,5	4.2,4	4.5,6	W.	W.	WSW.	bd.	⊙	w.
5	27.84	27.91	28.00				4.6,5	4.2,4	4.5,6	W.	WNW.	WSW.	bd.	⊙	w.
6	27.87	27.93	28.02				4.4,9	4.0,5	4.3,5	WNW.	WNW.	WSW.	⊙	—	bd.
7	28.01	28.05	28.06				4.3,0	3.8,5	4.2,0	WNW.	WNW.	WSW.	⊙	—	bd.
8															
9															
10	28.07	28.06	28.08				4.3,4	4.0,3	4.2,6	SSW.	SSSW.	SSW.	bd.	b.	bd.
11	28.07	28.06	28.08				4.3,4	4.0,3	4.2,6	SSW.	SSSW.	SSW.	bd.	b.	bd.
12	28.07	28.06	28.08				4.3,4	4.0,3	4.2,6	SSW.	SSSW.	SSW.	bd.	b.	bd.
13	28.04	28.04	28.08				4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
14	28.04	28.04	28.08				4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
15	28.02	28.01	28.02	27.99	27.99	27.99	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
16	27.98	27.94	27.92	27.93	27.93	27.93	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	WSW.	WSW.	bd.	bd.	bd.
17	27.87	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
18	27.87	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
19	27.87	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
20	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
21	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
22	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
23	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
24	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
25	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
26	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
27	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
28	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
29	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
30	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
31	27.87,0	27.85	27.87	27.87	27.87	27.87	4.3,0	3.9,2	4.2,0	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.

(Mai 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermometer.			Wind.			Wasserstand.		
	früh	mittag	abends	früh	mittag	abends	früh	mittag	abends	früh	mittag	abends
21	26,67	26,61	27,14	8,5	16,2	12,5	SW.	SW.	SW.	3e	3z. 7l.	3z.
22	27,14	27,14	27,14	10,0	17,0	13,0	SW.	SW.	SW.	3	3	3
23	26,93	26,85	26,82	11,8	17,8	14,5	WSW.	WSW.	W.	3	3	3
24	26,82	26,82	26,82	11,8	17,8	14,5	W.	W.	W.	3	3	3
25	27,46	27,51	27,59	10,0	17,5	13,5	WSW.	SW.	SW.	3	3	3
26	27,67	27,69	27,71	11,2	19,2	14,2	W.	WSW.	WSW.	3	3	3
27	27,71	27,71	27,71	11,2	19,2	14,2	WSW.	W.	W.	3	3	3
28	27,68	27,68	27,67	11,2	19,2	14,2	W.	W.	W.	3	3	3 fall.
29	27,68	27,64	27,61	11,2	17,5	13,2	NW.	NW.	NW.	3	3	3
30	27,61	27,61	27,61	11,2	17,5	13,2	NW.	NW.	NW.	3	3	3
31	27,61	27,61	27,61	11,2	17,5	13,2	NW.	NW.	NW.	3	3	3
	26,67	26,61	27,71	8,5	19,2	14,5	Mittel vom 1 bis 10			3,0	3,0	3,0
	27,71	27,71	27,71	11,8	19,2	14,5	11	11	11	3	3	3
	26,93	26,85	26,82	10,0	16,2	12,5	10	10	10	3	3	3
	0,78	0,76	0,89	1,8	3,0	2,0	11	11	11	0	0	0

Erläuterungen. In der 2ten Rubrik: Barometer bei 0° Reaumur, Thermometer bei 0° Reaumur, Wind nach der Windrose, Wasserstand. In der 3ten Rubrik: Barometer, Thermometer, Wind, Wasserstand. Im 4ten Rubrik: Barometer, Thermometer, Wind, Wasserstand. Im 5ten Rubrik: Mittel des Barometerstandes, Mittel des Thermometerstandes, Mittel des Windes, Mittel des Wasserstandes. Im 6ten Rubrik: Anzahl der Tage, an welchen Regen, Schnee, Hagel, Donner, Blitz, Nebel, Reif, Thau, Sturm, Wetterleuchten, Regenbogen, Nordlicht, Sternschnuppen, Erdbeben, Wasserhose, Feuerkugeln, Wasserfall, Eisgang, Eisstand, Eisbruch, Eisstoß, Eisdecke, Eisfahrt

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — Juni 1833.

Tag	Barometer bei 0° R.			Thermometer nach Reaumur.			Wind.			Wetter.		
	8 U.	12 U.	8 U.	8 U.	12 U.	8 U.	8 U.	12 U.	8 U.	8 U.	12 U.	8 U.
1	28,08	28,08	28,07	+ 8,6	+ 13,6	+ 11,5	O.	S.O.	S.O.	bd.	bd. + hd.	bd.
2	27,94	27,94	27,94	+ 9,5	+ 15,0	+ 12,0	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
3	28,04	28,03	27,77	+ 8,0	+ 17,8	+ 14,4	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
4	27,77	27,77	27,77	+ 9,8	+ 17,8	+ 14,2	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
5	27,77	27,77	27,77	+ 9,8	+ 17,8	+ 14,2	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
6	28,11	28,02	28,01	+ 11,6	+ 17,2	+ 13,6	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
7	28,11	28,02	28,01	+ 11,6	+ 17,2	+ 13,6	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
8	28,01	27,97	27,97	+ 11,2	+ 17,2	+ 13,6	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
9	28,01	27,97	27,97	+ 11,2	+ 17,2	+ 13,6	S.W.	S.W.	S.W.	hz.	hz.	hz.
10	28,22	28,11	28,07	+ 12,0	+ 20,0	+ 16,5	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
11	28,11	28,01	27,98	+ 12,0	+ 20,0	+ 16,6	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
12	28,01	27,97	27,97	+ 12,0	+ 20,0	+ 16,6	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
13	28,01	28,01	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
14	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
15	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
16	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
17	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
18	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
19	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
20	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
21	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
22	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
23	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
24	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
25	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
26	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
27	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
28	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
29	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.
30	28,05	28,05	28,05	+ 11,8	+ 17,8	+ 13,4	S.O.	S.O.	S.O.	hz.	hz.	hz.

(Juni 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	34,87	35,28	35,34	+ 8,3	+15,4	+11,6	+13,2	+12,2	W.	NW.	NW.	bd.	w.	w.
22	34,95	34,76	34,57	+ 8,4	+21,0	+15,7	+18,8	+19,5	SW.	SW.	SW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
23	34,43	33,90	33,51	+11,4	+22,0	+17,3	+20,1	+21,1	SW.	SW.	SW.	ht. ht.	ht. ht.	v.
24	33,43	33,61	33,24	+11,1	+17,6	+13,6	+16,4	+16,5	NW.	WNW.	NW.	v.	bd.	bd.
25	31,12	31,26	33,32	+10,9	+17,8	+13,3	+15,3	+16,1	SSW.	SW.	SW.	bd.	bd.	bd.
26	32,17	32,33	32,78	+ 9,4	+14,5	+12,5	+14,5	+14,0	S.	SW.	SW.	ht.	ht.	bd.
27	34,23	34,05	33,81	+ 6,0	+16,8	+13,3	+15,6	+15,3	SW.	SW.	SSO.	ht.	ht.	bd.
28	35,98	36,38	36,73	+ 7,3	+15,6	+ 8,4	+14,2	+14,9	SW.	WSW.	W.	bd.	v.	v.
29	36,88	37,64	37,47	+ 7,9	+13,9	+12,0	+13,3	+18,4	W.	NW	NW.	ht.	bd.	v.
30	36,73	36,68	36,33	+ 8,6	+12,9	+12,4	+12,5	+10,7	NW.	N.	NW.	bd.	bd. r.	bd. r.
	38,56	38,42	38,31	+11,26	+19,29	+16,56	+18,30	+18,72	Mittel vom 1 bis 10					
	37,81	37,56	37,22	+10,75	+18,34	+15,31	+17,20	+16,96	- - 11 - 20					
	34,48	34,60	34,71	+ 8,96	+16,75	+13,01	+15,39	+15,37	- - 21 - 30					
	36,95	36,86	36,75	+10,32	+18,13	+14,96	+16,96	+17,02	- - 1 - 30					

Erläuterungen. ht. ht.=ganz heiter; ht.=heiter; w.=wolkig; v.=vermischt; bd.=bedeckt; t.=trübe; n.=neblig; N.=Nebel; r.=regnigt; R.=Regen; Sn.=Schnee; Rf.=Reif; St.=Sturm; st.=stürmisch; G.=Gewitter; Gw.=Gewitterwolken; H.=Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster =16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

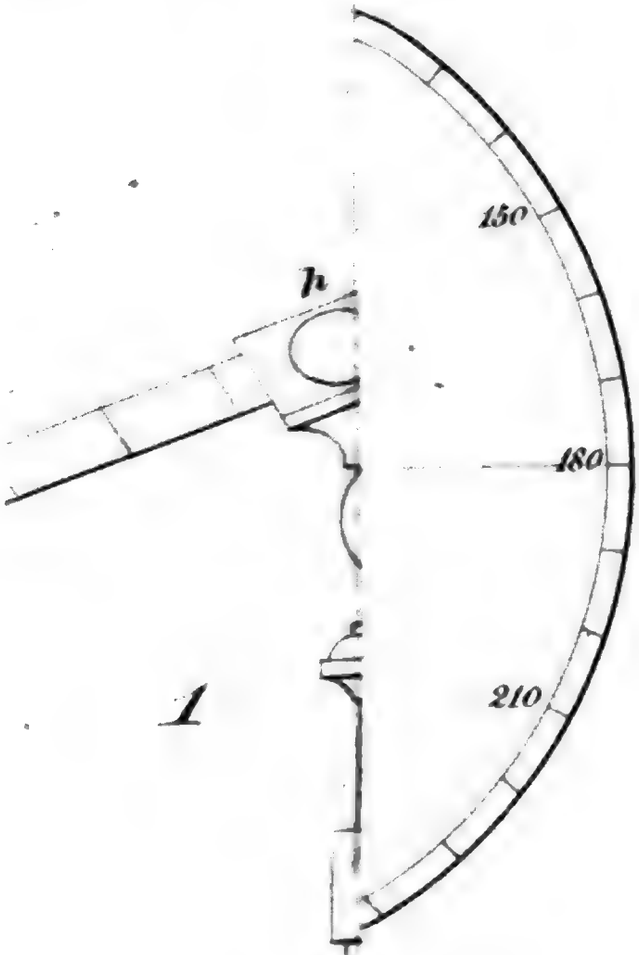
Digitized by Google

Introduction 1
Chapter 1 3
Chapter 2 7
Chapter 3 12
Chapter 4 18
Chapter 5 24
Chapter 6 31
Chapter 7 37
Chapter 8 43
Chapter 9 49
Chapter 10 55
Chapter 11 62
Chapter 12 68
Chapter 13 74
Chapter 14 80
Chapter 15 86
Chapter 16 92
Chapter 17 98
Chapter 18 104
Chapter 19 110
Chapter 20 116
Chapter 21 122
Chapter 22 128
Chapter 23 134
Chapter 24 140
Chapter 25 146
Chapter 26 152
Chapter 27 158
Chapter 28 164
Chapter 29 170
Chapter 30 176
Chapter 31 182
Chapter 32 188
Chapter 33 194
Chapter 34 200
Chapter 35 206
Chapter 36 212
Chapter 37 218
Chapter 38 224
Chapter 39 230
Chapter 40 236
Chapter 41 242
Chapter 42 248
Chapter 43 254
Chapter 44 260
Chapter 45 266
Chapter 46 272
Chapter 47 278
Chapter 48 284
Chapter 49 290
Chapter 50 296
Chapter 51 302
Chapter 52 308
Chapter 53 314
Chapter 54 320
Chapter 55 326
Chapter 56 332
Chapter 57 338
Chapter 58 344
Chapter 59 350
Chapter 60 356
Chapter 61 362
Chapter 62 368
Chapter 63 374
Chapter 64 380
Chapter 65 386
Chapter 66 392
Chapter 67 398
Chapter 68 404
Chapter 69 410
Chapter 70 416
Chapter 71 422
Chapter 72 428
Chapter 73 434
Chapter 74 440
Chapter 75 446
Chapter 76 452
Chapter 77 458
Chapter 78 464
Chapter 79 470
Chapter 80 476
Chapter 81 482
Chapter 82 488
Chapter 83 494
Chapter 84 500
Chapter 85 506
Chapter 86 512
Chapter 87 518
Chapter 88 524
Chapter 89 530
Chapter 90 536
Chapter 91 542
Chapter 92 548
Chapter 93 554
Chapter 94 560
Chapter 95 566
Chapter 96 572
Chapter 97 578
Chapter 98 584
Chapter 99 590
Chapter 100 596

Nr.	Name und Vorname	Geburtsdatum	Geburtsort	Kreis	Wohnung	Bemerkungen
1	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
2	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
3	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
4	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
5	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
6	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
7	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
8	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
9	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
10	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
11	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
12	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
13	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
14	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
15	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
16	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
17	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
18	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
19	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
20	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
21	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
22	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
23	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
24	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
25	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
26	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
27	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
28	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
29	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
30	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
31	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
32	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
33	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
34	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
35	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
36	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
37	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
38	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
39	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
40	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
41	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
42	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
43	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
44	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
45	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
46	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
47	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
48	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
49	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	
50	Abel Hermann	12.3.1878	Berlin	Berlin	Schöneberg, Hauptstr. 14	

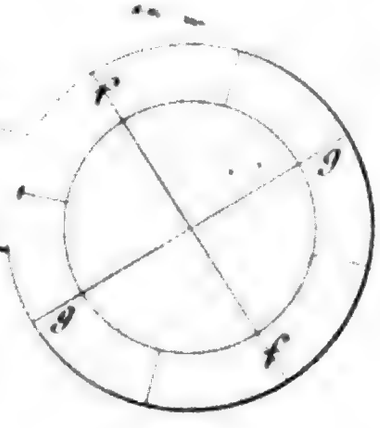
Period	Date	Time	Type	Author	Recipient	Topic	Length	Pages	Notes
1	1 Jan 1900	08:15	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	1–2	
1	1 Jan 1900	09:40	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	3	
1	2 Jan 1900	10:05	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	4–6	
1	2 Jan 1900	14:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	7	
1	3 Jan 1900	07:55	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	8–9	
1	3 Jan 1900	11:20	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	10	
1	4 Jan 1900	09:00	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	11–12	
1	4 Jan 1900	16:45	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	13	
1	5 Jan 1900	08:30	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	14–16	
1	5 Jan 1900	13:10	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	17	
1	6 Jan 1900	10:00	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	18–19	
1	6 Jan 1900	15:25	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	20	
1	7 Jan 1900	09:15	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	21–22	
1	7 Jan 1900	11:50	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	23	
1	8 Jan 1900	08:40	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	24–26	
1	8 Jan 1900	14:05	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	27	
1	9 Jan 1900	07:30	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	28–29	
1	9 Jan 1900	12:00	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	30	
1	10 Jan 1900	09:55	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	31–32	
1	10 Jan 1900	16:20	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	33	
1	11 Jan 1900	08:10	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	34–36	
1	11 Jan 1900	13:45	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	37	
1	12 Jan 1900	10:30	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	38–39	
1	12 Jan 1900	15:00	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	40	
1	13 Jan 1900	09:05	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	41–42	
1	13 Jan 1900	11:35	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	43	
1	14 Jan 1900	08:50	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	44–46	
1	14 Jan 1900	14:15	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	47	
1	15 Jan 1900	07:45	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	48–49	
1	15 Jan 1900	12:20	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	50	
1	16 Jan 1900	09:30	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	51–52	
1	16 Jan 1900	16:05	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	53	
1	17 Jan 1900	08:00	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	54–56	
1	17 Jan 1900	13:55	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	57	
1	18 Jan 1900	10:10	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	58–59	
1	18 Jan 1900	15:40	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	60	
1	19 Jan 1900	09:25	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	61–62	
1	19 Jan 1900	11:15	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	63	
1	20 Jan 1900	08:35	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	64–66	
1	20 Jan 1900	14:50	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	67	
1	21 Jan 1900	07:40	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	68–69	
1	21 Jan 1900	12:05	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	70	
1	22 Jan 1900	09:45	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	71–72	
1	22 Jan 1900	16:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	73	
1	23 Jan 1900	08:20	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	74–76	
1	23 Jan 1900	13:35	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	77	
1	24 Jan 1900	10:00	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	78–79	
1	24 Jan 1900	15:10	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	80	
1	25 Jan 1900	09:00	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	81–82	
1	25 Jan 1900	11:40	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	83	
1	26 Jan 1900	08:55	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	84–86	
1	26 Jan 1900	14:25	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	87	
1	27 Jan 1900	07:50	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	88–89	
1	27 Jan 1900	12:15	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	90	
1	28 Jan 1900	09:35	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	91–92	
1	28 Jan 1900	16:00	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	93	
1	29 Jan 1900	08:05	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	94–96	
1	29 Jan 1900	13:45	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	97	
1	30 Jan 1900	10:20	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	98–99	
1	30 Jan 1900	15:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	100	
2	1 Feb 1900	09:10	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	101–102	
2	1 Feb 1900	11:55	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	103	
2	2 Feb 1900	08:45	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	104–106	
2	2 Feb 1900	14:20	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	107	
2	3 Feb 1900	07:35	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	108–109	
2	3 Feb 1900	12:25	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	110	
2	4 Feb 1900	09:50	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	111–112	
2	4 Feb 1900	16:10	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	113	
2	5 Feb 1900	08:00	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	114–116	
2	5 Feb 1900	13:40	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	117	
2	6 Feb 1900	10:15	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	118–119	
2	6 Feb 1900	15:05	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	120	
2	7 Feb 1900	09:20	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	121–122	
2	7 Feb 1900	11:30	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	123	
2	8 Feb 1900	08:30	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	124–126	
2	8 Feb 1900	14:00	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	127	
2	9 Feb 1900	07:55	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	128–129	
2	9 Feb 1900	12:10	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	130	
2	10 Feb 1900	09:40	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	131–132	
2	10 Feb 1900	16:25	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	133	
2	11 Feb 1900	08:15	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	134–136	
2	11 Feb 1900	13:50	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	137	
2	12 Feb 1900	10:05	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	138–139	
2	12 Feb 1900	15:15	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	140	
2	13 Feb 1900	09:00	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	141–142	
2	13 Feb 1900	11:45	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	143	
2	14 Feb 1900	08:40	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	144–146	
2	14 Feb 1900	14:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	147	
2	15 Feb 1900	07:45	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	148–149	
2	15 Feb 1900	12:20	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	150	
2	16 Feb 1900	09:30	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	151–152	
2	16 Feb 1900	16:05	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	153	
2	17 Feb 1900	08:10	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	154–156	
2	17 Feb 1900	13:55	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	157	
2	18 Feb 1900	10:25	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	158–159	
2	18 Feb 1900	15:40	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	160	
2	19 Feb 1900	09:15	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	161–162	
2	19 Feb 1900	11:35	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	163	
2	20 Feb 1900	08:50	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	164–166	
2	20 Feb 1900	14:15	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	167	
2	21 Feb 1900	07:40	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	168–169	
2	21 Feb 1900	12:05	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	170	
2	22 Feb 1900	09:45	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	171–172	
2	22 Feb 1900	16:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	173	
2	23 Feb 1900	08:20	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	174–176	
2	23 Feb 1900	13:35	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	177	
2	24 Feb 1900	10:00	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	178–179	
2	24 Feb 1900	15:10	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	180	
2	25 Feb 1900	09:00	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Family news	2 pp	181–182	
2	25 Feb 1900	11:40	Memo	J. Harrington	Staff	Rent collection	1 p	183	
2	26 Feb 1900	08:55	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	184–186	
2	26 Feb 1900	14:25	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	187	
2	27 Feb 1900	07:50	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	188–189	
2	27 Feb 1900	12:15	Memo	J. Harrington	Staff	Repairs	1 p	190	
2	28 Feb 1900	09:35	Letter	A. Whitcombe	M. Whitcombe	Weather	2 pp	191–192	
2	28 Feb 1900	16:00	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	193	
2	29 Feb 1900	08:05	Letter	M. Whitcombe	A. Whitcombe	Reply	3 pp	194–196	
2	29 Feb 1900	13:45	Memo	J. Harrington	Staff	Inventory	1 p	197	
2	1 Mar 1900	10:20	Letter	T. Ellis	J. Harrington	Lease renewal	2 pp	198–199	
2	1 Mar 1900	15:30	Receipt	J. Harrington	T. Ellis	Payment	1 p	200	

½ der Grösse



1

Grösse.



ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXVI.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SECHS UND DREISSIGSTER BAND.

DER GANZEN FOLGE HUNDERT UND ZWÖLFTER.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1835.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Digitized

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

ZWEITE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

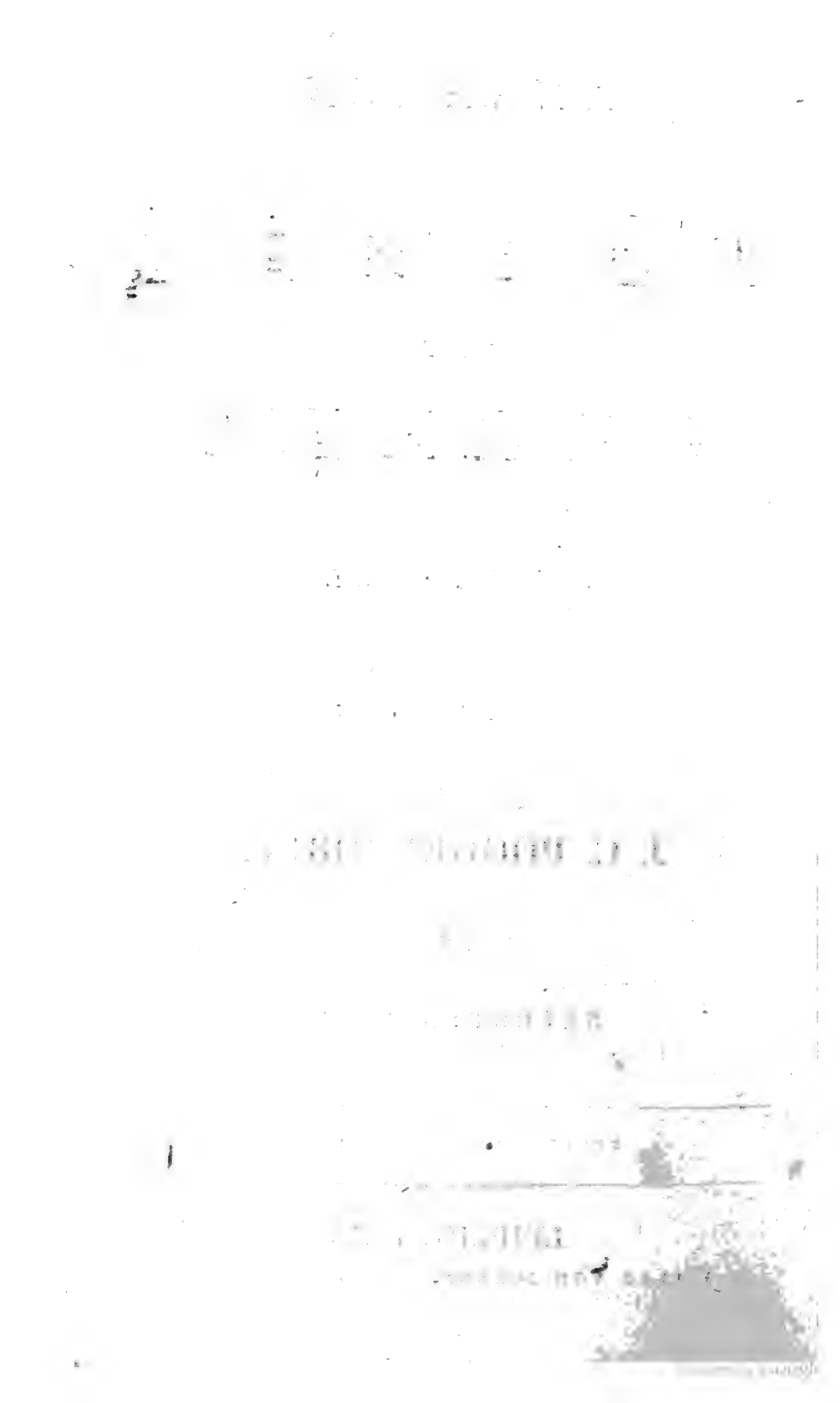
J. C. POGGENDORFF.

SECHSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1835.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.



Inhalt

des Bandes XXXVI der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Seite

I. Ueber die Destillationsproducte der Traubensäure; von J. J. Berzelius. 1

II. Ueber den Gerbstoff und die Gallussäuren; von J. Pelouze. 29

III. Ueber die Destillationsproducte der Aepfelsäure; von Demselben. 52

IV Ueber die Destillationsproducte der Wein- und Traubensäure; von Demselben. 65

V. Ueber die Destillation des benzoësauren Kalks; von E. Peligot. 69

VI. Ueber die Zusammensetzung der Brenzschleimsäure; von Boussingault. 78

VII. Versuche über die Bernsteinsäure und einige ihrer Verbindungen; von F. D'Arcet. 80

VIII. Ueber den Holzgeist und die verschiedenen ätherartigen Verbindungen desselben; von J. Dumas und E. Peligot. 88

Methylen, ein neuer Doppelkohlenwasserstoff, S. 91. — Methylenbihydrat (Holzgeist), S. 92. — Methylenhydrat, S. 98. — Chlorwasserstoff-Methylen, S. 102. — Jodwasserstoff-Methylen, S. 104. — Schwefelsaures Methylen, S. 106. — Oxalsaures, S. 115. — Essigsaures, S. 116. — Ameisensaures, S. 118. — Benzoësaures, S. 119. — Chloroxalsaures, S. 121. — Methylenschwefelsäure, S. 122. — Deren Barytsalz, S. 123. — Sulfomethylan, S. 126. — Oxamethylan, S. 127. — Urethylan, S. 128. — Allgemeine Betrachtungen über die Kohlenwasserstoff-Verbindungen, S. 130. — Zur Geschichte des Holzgeistes, S. 134. — Nachtrag. Fluorwasserstoff-Methylen, S. 139.

IX. Ueber einen neuen Kohlenwasserstoff (Ceten) und eine neue Reihe ätherartiger Verbindungen; von J. Dumas und Peligot. 139

X. Liquefaction und Solidification der Kohlensäure; von Thilorier. 141

XI. Ueber die prismatische Zerlegung des elektrischen Lichts; von Wheatstone. 148

Digiti

Mr. Fox, the Methodist, Written by Himself. 1844 1

Wesleyan Methodism.

1. Rise from the Reformation to the Revolution. 1844 2
2. Rise from the Revolution to the Death of Wesley. 1844 3
3. Rise from the Death of Wesley to the Present Time. 1844 4
4. Wesleyan Methodism Considered in Relation to Church and State. 1844 5
5. Wesleyan Methodism Considered in Relation to Civil Liberty. 1844 6
6. Wesleyan Methodism Considered in Relation to Literature and Science. 1844 7
7. Wesleyan Methodism Considered in Relation to Missions. 1844 8
8. Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 9

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 10

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 11

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 12

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 13

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 14

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 15

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 16

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 17

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 18

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 19

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 20

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 21

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 22

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 23

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 24

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 25

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 26

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 27

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 28

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 29

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 30

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 31

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 32

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 33

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 34

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 35

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 36

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 37

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 38

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 39

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 40

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 41

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 42

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 43

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 44

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 45

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 46

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 47

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 48

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 49

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 50

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 51

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 52

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 53

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 54

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 55

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 56

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 57

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 58

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 59

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 60

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 61

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 62

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 63

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 64

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 65

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 66

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 67

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 68

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 69

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 70

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 71

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 72

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 73

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 74

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 75

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 76

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 77

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 78

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 79

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 80

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 81

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 82

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 83

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 84

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 85

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 86

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 87

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 88

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 89

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 90

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 91

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 92

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 93

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 94

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 95

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 96

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 97

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 98

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 99

Wesleyan Methodism Considered in Relation to Itself. 1844 100

Drittes Stück.

Seite

I. Ueber den Einfluſs der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre; von H. W. Dove. 321

II. Das Blitzrad, ein Apparat zu rasch abwechselnden galvanischen Schlieſsungen und Trennungen; von Neeff. . . . 352

III. Jacobi's Commutator. 366

IV. Ueber die Afterkrystalle des Serpentins; von A. Quenstedt. 370

V. Bemerkungen zu einer abgekürzten Projection; von Demselben. 379

VI. Untersuchung über das flüchtige Oel der Spiraea ulmaria; von C. Löwig. 383

VII. Untersuchungen über die Doppelcyanüre; von E. Bunsen. 404

VIII. Ueber einige Producte der trocknen Destillation; von H. Heſs. 417

IX. Untersuchungen über die Zusammensetzung der Atmosphäre. Erste Abhandlung. Von J. Boussingault. . . 436

Ueber die Möglichkeit, das Daseyn von Miasmen zu erweisen und über die Gegenwart einer wasserstoffhaltigen Substanz in der Luft.

X. Untersuchungen über die Zusammensetzung in der Atmosphäre. Zweite Abhandlung. Von J. Boussingault. 456

XI. Chemische Eigenschaften und physische Natur des auf nassem Wege reducirten Platins; von J. W. Döbereiner. 458

XII. Fernere Mittheilungen über Platin und Osmium-Jodid; von Demselben. 464

XIII. Platinanalysen; von L. Svanberg. 471

XIV. Triphyllin und Tetraphyllin, verwandte Mineralien. . . 473

XV. Ueber die Krystallform des Schwefelnickels, schwefelsauren Kupferoxydul-Ammoniaks, Asparagins, kohlenstickstoffsauren Kalis und Kupferzinns; von W. H. Miller. . . 475

XVI. Ueber die Gemengtheile des Euphotids. 479

XVII. Zerlegung eines Schwefel-Antimon-Blei; von C. Boulanger. 484

XVIII. Ueber die Wirkung der voltaschen Elektricität auf Alkohol, Aether und wäſsrige Lösungen; von Arthur Connell. 487

Digitized

Abb. 1 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 1
Abb. 2 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 2
Abb. 3 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 3
Abb. 4 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 4
Abb. 5 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 5
Abb. 6 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 6
Abb. 7 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 7
Abb. 8 Die Bildnisse der Herzöge Georg, Albert, Heinrich und Friedrich auf dem Grabmal in der Schloßkirche zu Dessau 8

1835. ANNALEN No. 9.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVI.

I. *Ueber die Destillationsproducte der Traubensäure; von J. J. Berzelius.*

(Aus den *Kongl. Svensk. Vetensk. Acad. Handl.*)

Die Producte, welche durch trockne Destillation organischer Substanzen entstehen, haben in neuerer Zeit angefangen, der Gegenstand recht genauer Untersuchungen zu werden; dergleichen sind die von Faraday über die verschiedenen Kohlenwasserstoffarten, welche in den Gaslicht-Anstalten gewonnen werden, die von Bussy und Lecanu über die Destillationsproducte der fetten Oele, Reichenbach's entdeckungsreiche Untersuchungen der Destillationsproducte des Büchenholzes, und die von Pelouze über die Destillationsproducte der Gallussäure, des Gerbstoffs und der Aepfelsäure. Defsungeachtet ist dieser Theil der Chemie, trotz der wichtigen Entdeckungen, welche in diesen Arbeiten enthalten sind, noch in seiner ersten Entwicklung. Es ist der Anfang zu einem besonderen Zweige der Chemie, welcher in seinem Fortgang eben so weitläufig werden kann, als die organische Chemie überhaupt, zumal jeder einzelne organische Körper eine oder mehre ihm eigene neue Verbindungen hervorbringen kann, wenn er, bei Ausschlufs der Luft, der Einwirkung einer höheren Temperatur ausgesetzt wird.

Allein nicht genug, dafs eigenthümliche Körper erzeugt werden aus jeder besonderen organischen Substanz und dafs Gemenge mehrer solcher Substanzen Körper hervorbringen, die sie einzeln für sich nicht zu liefern im Stande sind, können auch die nämlichen Substanzen unter verschiedenen Umständen verschiedene Destillationsproducte geben, je nach der verschiedenen Temperatur und

nach der verschiedenen Beimengung unorganischer Körper, besonders aus der Klasse der Oxyde.

Was zunächst die *Temperatur* betrifft, so erzeugt sie in vielen organischen Verbindungen neue Körper, ehe sich noch etwas anderes Flüchtiges als Kohlensäure und Wasser zu bilden anfängt, und diese Körper werden während der Destillation wieder zerstört. Citronensäure z. B. bildet eine nicht flüchtige Säure und einen bittern extractähnlichen Stoff, welche beide gemeinschaftlich zerstört werden, wenn die brenzliche Citronensäure überdestillirt. Die der Destillation unterworfenen Körper zerfallen bei einer gewissen Temperatur in flüchtige, welche übergehen, und in nichtflüchtige, welche bei dieser Temperatur unverändert bleiben. Bei einer anderen Temperatur zerfallen auch diese in andere flüchtige und feuerfeste Verbindungen, bis endlich bei vollem Glühen nur unzerstörbare Stoffe in der Retorte zurückbleiben, und die Vorlage ein Gemenge aller Producte von den verschiedenen Temperaturen enthält, die im Laufe der Operation auf den zur Destillation angewandten Körper einwirkten. Diese Zusammenmengung von vielen oft ganz unbekannten Stoffen erschwert die Untersuchung derselben, da es schwierig ist, jeden Stoff für sich darzustellen.

Was ferner die *Beimengung verschiedener unorganischer Stoffe* betrifft, so führt sie eine neue Mannigfaltigkeit in den Destillationsproducten herbei. Bisher hat man nur die Einwirkung von Oxyden untersucht. Der Einfluſs dieser variirt erstlich nach dem Vermögen der Oxyde, einen gröſseren oder geringeren Theil der neugebildeten Kohlensäure zu behalten. Mitscherlich's und Peligot's Versuche über die Destillation der wasserhaltigen Benzoësäure mit Kalkerde, wobei ungleiche Destillationsproducte erzeugt werden, je nachdem die Kalkerde sämmtliche Kohlensäure zurückhalten kann, oder bloſs die Hälfte derselben, zeigen, wie sich die Producte verändern bei Anwendung einer und derselben Basis in ungleicher Menge. Fügen wir noch hinzu, daſs die An-

Digitized by Google

wendung wasserfreier benzoësaurer Salze mit ungleichem Zusatz von Kalk oder einer andern starken wasserfreien Basis wahrscheinlich andere Producte erzeugt als von Mitscherlich und Peligot beschrieben worden, so zeigt sich eine neue Mannigfaltigkeit je nachdem Wasser zugegen ist oder nicht. Oxyde, welche weder reducirt werden, noch die Kohlensäure zurückhalten, sollten unwirksam seyn; allein sie bedingen die Bildung von Producten, welche, in Verbindung mit ihnen, in einer gewissen Temperatur feuerfest sind, in einer höheren aber zersetzt werden; vermuthlich veranlassen mehre derselben nicht die Bildung von genau denselben Producten. Die Oxyde, welche ihren Sauerstoff fahren lassen, geben Anlafs zu verschiedenen Producten, je nachdem sie denselben in einer mehr oder weniger hohen Temperatur und mehr oder weniger vollständig abgeben, und je nach der gröfseren oder geringeren Neigung des reducirten Metalls, sich mit Kohle oder Cyan zu verbinden.

Die neuen Verbindungen, welche entstehen, wenn Schwefel mehr oder weniger vollkommen die Stelle des Sauerstoffs ersetzt, sind noch gar nicht der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Diese werden erhalten, wenn Schwefel, Schwefelbasen oder Schwefel-Säuren [1]) mit dem zur Destillation bestimmten organischen Körper gemengt werden, und es ist vorauszusehen, dafs die verschiedene Menge, der verschiedene Schwefelgehalt und die Verwandtschaftsgrade der angewandten Schwefelbasen eine analoge Verschiedenartigkeit in den Resultaten hervorbringen werden als die Anwendung von Oxyden. Erwägt man noch den Einfluss, welchen Selen, Tellur, Phosphor, Arsenik u. s. w., oder solche Metalle, die sich während der Destillation mit Sauerstoff oder Kohle verbinden können, auszuüben fähig sind, so zeigen sich neue Veranlassungen zu veränderten Producten. Kurz dieses

1) D. h. den Sauerstoffsäuren entsprechende Schwefelverbindungen. P.

Digitized by Google

Feld kann als unerschöpflich an Gegenständen zu neuen Untersuchungen angesehen werden.

Inzwischen müssen wir uns noch an die Bildung der einfachsten und wenigst gemengten Destillationsproducte halten, denn je mehr wir diese kennen, desto besser wird auch das Studium der zusammengesetzteren gelingen.

Die vortrefflichen Untersuchungen, die wir über die trockne Destillation einiger vegetabilischen Säuren Pelouze zu danken haben, veranlafsten mich, eine abgebrochene Untersuchung über die Destillationsproducte der Traubensäure wieder aufzunehmen, und wiewohl mir im Laufe derselben dieser ausgezeichnete Chemiker zuvorgekommen ist, so hoffe ich doch, dafs die Aehren, welche ich auf dem von ihm verlassenen Felde aufgelesen habe, nicht ohne allen Werth seyn werden.

1) Ueber die brenzliche Traubensäure, eine neue eigenthümliche Säure, gebildet durch Destillation der Weinsäure und Traubensäure.

Bei der Untersuchung über die Zusammensetzung der Weinsäure und Traubensäure, welche ich die Ehre hatte der K. Academie im Laufe des Jahres 1830 vorzulegen [1]), begann ich auch die Veränderung der Traubensäure durch die trockne Destillation zu untersuchen, und glaubte zu finden, dafs dabei eine bis dahin unbekannte flüchtige Säure erzeugt werde [2]), die bestimmt verschieden sey von der sogenannten brenzlichen Weinsäure. Allein wegen anderer Geschäfte wurde diese Untersuchung abgebrochen, bis, wie ich eben angeführt, durch Pelouze's Untersuchungen der Destillationsproducte der Galläpfelsäure die Wiederaufnahme derselben ein neues Interesse für mich bekam. Während dieser Zeit ist die zuvor be-

1) Annalen, Bd. XIX S. 305. *P.*

2) *Traité de chimie par* J. J. Berzelius. *Paris* 1831. *T. V p.* 84.

Digitized by Google

kannte brenzliche Weinsäure von Gruner untersucht [1]), und dadurch ein bestimmter Vergleich mit dieser letzteren erleichtert worden, und endlich hat auch Pelouze [2]), einen Vergleich zwischen den Destillationsproducten der Weinsäure und Traubensäure angestellt, und dabei gefunden, dafs die letzteren den ersteren ganz gleich seyen, und hauptsächlich bestehen aus brenzlicher Weinsäure und Essigsäure, so concentrirt, dafs sie fast krystallisire.

Wiewohl ich einerseits Pelouze's Angabe, dafs Wein- und Traubensäure dieselben Producte bei der trocknen Destillation geben, richtig befunden, so habe ich doch andererseits nicht gleiches Resultat wie er erhalten in Betreff des an Menge reichlichsten Bestandtheils, welchen er wegen des Geruchs für concentrirte Essigsäure hielt. Gewifs enthält er Essigsäure, aber der hauptsächlichste Theil desselben ist eine neue, zuvor unbekannte, flüchtige Säure, welche ich *brenzliche Traubensäure*, *Acidum pyruvicum*, nennen will, andeutend mit dem lateinischen Namen den Ursprung der Muttersäure, die Weintraube, *Uva* [3]).

Die verwitterte Traubensäure wurde destillirt in einer tubulirten Glasretorte, auf einer Sandkapelle, deren Hitze durch Regulirung des Zugs auf einem fast unveränderlichen Punkt erhalten werden konnte. Die Masse begann ein wasserklares Destillat zu geben, von scharf saurem Geschmack und einem Geruch nach Essigsäure; allmälig kam sie zum Schmelzen, ward grau und begann aufzuschwellen, so dafs sie nahe daran war, in den Retortenhals zu steigen. Nun wurde der Stöpsel der Tu-

1) Trommsdorff, Neues Journal, Bd. XXIV. St. 2 S. 55.

2) *Annales de chim. et de phys. Juillet* 1834, *p.* 297. (Siehe Aufsatz IV dieses Hefts.)

3) Einige haben die Traubensäure *Acidum racemicum* genannt, von *racemus*, Traube, was mir indefs scheint wenig gut hergeleitet zu seyn.

Digitized by Google

Kapitel Verwandtschaft und die Ehe, die nach Maßgabe der Gesetze geschlossen wird, Schutz und Fürsorge der Gesellschaft und des Staates. Eine Ehe, die nach Maßgabe der Gesetze geschlossen wird, ist eine Verbindung von Mann und Frau, die auf Lebenszeit geschlossen wird. Sie ist die Grundlage der Familie und der Erhaltung und Vermehrung des Volkes. Ehe, Familie und Nachkommenschaft sind die Grundlage des Gemeinschaftslebens

nend sauren, ungefähr mit dem der Schwefelsäure übereinkommenden Geschmack und eine blafsgelbe Farbe. Es kann im Wasserbade umdestillirt werden, aber diefs geht äufserst langsam. Endlich bleibt ein dicker brauner Syrup zurück, der nicht mehr fliefst und zuweilen mit Krystallen von brenzlicher Weinsäure durchzogen ist, gewöhnlich aber nicht. Diese Verschiedenheit hängt von der Temperatur während der Destillation ab. Je langsamer sie geht, desto mehr wird von dieser Säure erhalten. Auch auf die Beschaffenheit dieses Rückstandes werden wir noch wieder zurückkommen.

Der zuletzt übergehende Theil der Säure fliefst träge; ich habe ihn von einem specifischen Gewicht bis zu 1,2792 erhalten, und er riecht weit schwächer als der zuerst übergegangene dünnere Theil. Dieser enthält bedeutend mehr Essigsäure als der folgende, wiewohl die brenzliche Traubensäure die erstere an Menge übertrifft. Wird sie mit Alkali gesättigt und im Wasserbade destillirt, so erhält man eine Flüssigkeit von geringerem specifischen Gewicht als das Wasser; allein die Menge des Stoffs, welcher diefs geringere specifische Gewicht verursacht, ist so unbedeutend, dafs wenn ich das Destillat auf die geringste Quantität beschränkte, welche ich zur Bestimmung des specifischen Gewichts benutzen konnte, dieses doch nicht weiter als bis 0,99 herabkam. Ich führe diefs als Beweis an, dafs sich entweder Holzgeist oder ein anderer ihm analoger Körper bildete, den ich indefs nicht weiter untersucht habe.

Das Destillat ist weniger schwächer gefärbt als die angewandte Säure. Auf gleiche Weise umdestillirt, giebt sie die Säure doch nicht farblos, selbst wenn die Destillation im luftleeren Raum vorgenommen wird. Diese Operation ist von einer Zersetzung begleitet, bei welcher Kohlensäure sich entwickelt und ein brauner extractähnlicher Stoff zurückbleibt. Die Entwicklung der Kohlensäure ist gering; man sieht nicht, dafs sie in der Flüssig-

Digitized by Google

keit Blasen bildet, und sie konnte eingeschlossen werden in einen ziemlich zerbrechlichen, vor der Lampe ausgeblasenen Apparat, der vor der Destillation luftleer gemacht und zugeschmolzen worden war, und dessen luftleerer Raum wenig mehr betrug als das Volum der Säure; als indefs die Retortenkugel des Apparats mit einer Feile geritzt wurde, entstand eine schwache Explosion. Die Menge des Extracts zeigte, dafs die Zersetzung der Säure bei der Destillation beträchtlich war. Auch dieser Rückstand soll der Gegenstand unserer Untersuchung werden, nachdem wir die Traubensäure abgehandelt haben.

Die destillirte Säure besteht aus brenzlicher Traubensäure und Essigsäure, Wasser und einer geringen Menge des geistigen Stoffs, gefärbt durch eine sehr geringe Menge von den Zersetzungsproducten der Säure, welche sich immer bilden, wenn die etwas concentrirte Säure auch nur gelinde erwärmt wird. Man könnte auch Ameisensäure darin vermuthen, allein wenn dieselbe auch wirklich darin vorhanden seyn sollte, so ist doch die Menge derselben so gering, dafs keine merkliche Reduction entsteht, wenn die Säure mit einer Lösung von Platinchlorür gemengt und gekocht wird.

Aus dem Angeführten ist schon vorweg einzusehen, dafs die brenzliche Weinsäure sich durch Destillation ihrer Salze mit Schwefelsäure gar nicht rein erhalten läfst.

Um sie in einem einigermafsen concentrirten Zustand kennen zu lernen habe ich zwei Wege eingeschlagen. Der einfachste ist der, die umdestillirte Säure im luftleeren Raum über concentrirter Schwefelsäure abzudunsten, bis zur Consistenz eines Syrups, der nicht mehr fliefst und sich zu Fäden ausziehen läfst, worauf er nicht weiter concentrirt werden kann. Die Schwefelsäure absorbirt das Wasser und die Essigsäure, und läfst die brenzliche Traubensäure zurück, welche in dieser Temperatur nicht flüchtig ist. Auch an offner Luft kann diese Con-

Digitized by Google

centrirung bewerkstelligt werden, doch nicht bis zu demselben Grad, und auf keine Weise läfst sich die Essigsäure vollständig fortschaffen.

Der andere Weg zur Reinigung der Säure besteht darin, dafs man sie mit frisch gefälltem und gewaschenem kohlensauren Bleioxyd sättigt; dabei fällt das brenzlich traubensaure Salz in Gestalt eines körnigen Pulvers nieder, welches sich auswaschen läfst; dieſs wird mit möglichst wenigem Wasser angerührt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Auch die Mutterlauge, welche sich in der Kälte niemals vollständig sättigen läfst, kann nach freiwilliger Abdunstung, wobei Essigsäure fortgeht und die brenzliche Weinsäure als eine gummiähnliche zerborstene Masse zurückbleibt, auf gleiche Weise behandelt werden, wenn sie nicht während des Abdunstens gelb wird, was leicht der Fall ist.

Die so erhaltene Säure ist farblos, wird aber beim Abdunsten unter der Luftpumpe schwach gelb.

In diesem Zustand ist die Säure ein zäher Syrup, welcher auch nach einem wochenlangen Stehen über Schwefelsäure im luftleeren Raum kein Zeichen von Krystallisation oder weiterer Concentration liefert. Sie hat in der Kälte keinen Geruch, erwärmt aber einen stechend sauren, einigermafsen dem der Salzsäure ähnlich; ihr Geschmack ist scharf sauer, hinterher erregt sie aber im Schlunde einen bittern. Mit Wasser, wasserfreiem Alkohol und Aether läfst sie sich in allen Verhältnissen mischen.

Die Zusammensetzung und das Sättigungsvermögen dieser Säure wurden hauptsächlich durch die Analyse ihrer krystallisirten Salze mit Natron und Silberoxyd zur Basis ausgemittelt.

1,636 Grm. des in gewöhnlicher Lufttemperatur über Schwefelsäure unter einer Glasglocke getrockneten Silbersalzes verloren bei 100° C. in einem Strom wasserfreier Luft nichts an Gewicht; das Salz war also wasser-

Digitized by Google

frei. Es wurde in einem Porcellantiegel erhitzt, und zwar so, dafs die Hitze das Salz blofs in einem Punkt am Rande traf. Das Salz fing bald Feuer an diesem Punkt, und fuhr dann fort aus sich selbst zu glühen. Das zurückgebliebene schneeweifse Silber, welches die Form der Krystallschuppen behalten hatte, wurde durchgeglüht und nach dem Erkalten gewägt. Es wog 0,904 Grm. Das Atomgewicht, hienach berechnet, ist 994,44. Mehre Analysen des Silbersalzes gaben dasselbe Resultat.

1,041 Grm. Krystalle des Natronsalzes, ohne bemerkenswerthen Verlust in wasserfreier Luft von 100° C. getrocknet, wurden in schwefelsaures Natron verwandelt. Dieſs wog 0,671 Grm., was für das Atomgewicht der Säure =993,047 giebt.

0,776 Grm. des nämlichen Silbersalzes, welches zu der ersten Analyse angewandt worden, und nach dieser 0,31548 Grm. brenzlicher Traubensäure enthielt, wurden mit Kupferoxyd verbrannt. Es gab 0,5225 Grm. Kohlensäure und 0,1045 Grm. Wasser. Mit gleichem Resultat wurden noch zwei Analysen angestellt. Dieſs giebt die Zusammensetzung der Säure.

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohle	45,80	46,042	458,628=6
Wasserstoff	3,68	3,763	37,488=6
Sauerstoff	50,52	50,195	500,000=5
		100,000	996,116.

Die empirische Formel für ihre Zusammensetzung ist also $=C^6 H^6 O^5$ und ihr Sättigungsvermögen 10,2.

Vergleicht man diese Zusammensetzung mit der der Säuren, aus welchen sie durch Destillation entsteht, nämlich mit $C^4 H^4 O^5$, so findet man, dafs sie auf eine gleiche Anzahl Sauerstoffatome anderthalbmal so viel Radikal enthält als die Weinsäure und Traubensäure.

Wir kennen nun eine ganze Reihe von Säuren, welche Kohle und Wasserstoff in gleicher Atomenzahl ent-

Digitized by Google

halten, und welche man folglich als verschiedene Oxydationsgrade eines und desselben Radikals betrachten kann. Z. B.:

Ameisensäure	$= \text{C}\ddot{\text{H}} + 3\text{O}$
Citronensäure	$= 2\text{C}\ddot{\text{H}} + 4\text{O}$
Weinsäure	$= 2\text{C}\ddot{\text{H}} + 5\text{O}$
Brenzliche Traubensäure	$= 3\text{C}\ddot{\text{H}} + 5\text{O}$
Brenzliche Gallussäure	$= 3\text{C}\ddot{\text{H}} + 3\text{O}$

Indefs läfst sich auch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs jede dieser Säuren ein eignes Radikal habe, aber eine isomerische Modification von derselben Verbindung. So z. B. ist es aus dem Vergleich mit den unorganischen Säuren, welche 5 Atome Sauerstoff enthalten, ganz wahrscheinlich, dafs sowohl die Weinsäure und Traubensäure, als auch die brenzliche Traubensäure zwei Atome Radikal enthalten, und dafs die rationelle Zusammensetzungsformel der ersteren durch $2C^2H^2+5O$ und die der letzteren durch $2C^3H^3+5O$ ausgedrückt werden kann.

Will man sich übrigens zu einer andern Ansicht von der Zusammensetzung dieser Säuren bekennen, welche in neuerer Zeit ausgezeichnete Anhänger gefunden hat, so kann man sagen, sie bestehe aus 1 Atom Essigsäure und 2 Atomen Kohlenoxyd, aus 1 Atom Ameisensäure und einem Körper, zusammengesetzt aus $C^4H^4O^2$; aus 1 Atom brenzlicher Weinsäure und 1 Atom Kohlensäure (wobei Pelouze's Analyse der brenzlichen Weinsäure, $C^5H^6O^3$, zum Grunde gelegt ist), aus einem Atom Alkohol (C^4H^6O) und 2 Atomen Kohlensäure. Ohne Zweifel kann man, wenn man auf diese Weise seiner Speculation freien Lauf läfst, noch viele andere Vorstellungsweisen über ihre Zusammensetzung erhalten; allein sie ermangeln allen Interesses, so lange sie nicht durch Substitutionen oder Ausscheidungen eines der vermutheten Bestandtheile unterstützt werden.

Die brenzliche Traubensäure verbindet sich mit Ba-

Digitized

sen zu Salzen, von welchen verschiedene recht gut krystallisirt erhalten werden; allein sie zersetzt sich durch Wärme leicht, selbst in ihren Verbindungen mit den stärkeren Basen, so dafs man die Säure beim Sättigen nicht sehr concentrirt anwenden mufs, weil sie dabei sogleich gelb oder braun wird. Ueberdiefs haben diese Salze die Eigenschaft, in zwei Modificationen existiren zu können, von denen ich die eine die *krystallinische* und die andere die *gummiähnliche* nennen will. Die ersere entsteht, wenn die Mitwirkung der Wärme ausgeschlossen wird, und desto sicherer je kälter die Bereitung des Salzes geschehen kann. Die letztere dagegen entsteht, wenn eine verdünnte Lösung des Salzes gekocht und sodann abgedunstet wird. Am sichersten glückt ihre Bereitung, wenn die Verdunstung in der Wärme geschieht; aber sie tritt auch bei freiwilliger Verdunstung ein, wenn die Verwandlung beim Kochen richtig vor sich gegangen ist. Bei einigen, z. B. bei den Salzen der alkalischen Erden, entsteht sie durch eine ganz gelinde Erwärmung, und es ist mir nicht bekannt, dafs das Salz dann aus der gummiähnlichen Modification wieder in die krystallinische zurückgeführt werden kann. Eine im Kochen gesättigte Lösung eines Salzes in seiner krystallinischen Modification schiefst in den meisten Fällen beim Erkalten wieder an, so dafs zur vollständigen Umwandlung bestimmt erfordert wird, dafs die Lösung, welche erwärmt wird, eine etwas verdünnte sey. Die trocknen Salze beider Modificationen ertragen keine höhere Temperatur, ohne gelb zu werden. Viele gelben sich bei + 100° C., mehre ertragen diese Temperatur; aber bei 120° C. werden sie alle gelb. Sie erhalten dabei eine citronengelbe Farbe; welche in höherer Temperatur schön orangegelb wird. Diese Veränderung ist von gleicher Art wie die, welche die wasserhaltige Säure von der Wärme erleidet, nur mit dem Unterschied, dafs sie mit einer so schwachen Basis wie Wasser weit vollständiger wird. Von concentrirter

Digitized by Google

Schwefelsäure werden die trocknen Salze dieser Säuren träg zersetzt. Das Gemenge erwärmt sich wenig oder gar nicht. Wird es gelinde erwärmt, so bekommt es einen stechend sauren Geruch, welcher dem von sehr verdünntem Salzsäuregas ähnelt. Wird es im Wasserbade destillirt, so geht etwas unveränderte brenzliche Traubensäure über, aber lange bevor die Masse den Siedpunkt erreicht hat, wird sie schwarzbraun, und die Säure zum gröfsten Theil zerstört. Geschieht die Destillation auf dem Sandbad, so lange noch etwas übergeht, so erhält man ein Gemenge von Essigsäure und brenzlicher Traubensäure, und der salzartige Rückstand hinterläfst bei der Auflösung eine schwarze Masse, welche von gleicher Natur ist mit dem welcher bei trockner Destillation der Traubensäure zurückbleibt. Der gröfste Theil der Salze dieser Säure mit Metalloxyden oder eigentlichen Erdarten sind löslich sowohl im kaustischen als kohlensauren Alkali.

Die brenzlich traubensauren Salze sind im Allgemeinen wenig löslich in Alkohol, desto weniger, je concentrirter er ist; allein mehre von ihnen sind doch auch zu einem geringeren Grade selbst in wasserfreiem Alkohol löslich, Dagegen sind sie unlöslich in Aether. Eins ihrer Kennzeichen in aufgelöster Form ist, dafs sie durch Eintröpflung einer Lösung eines Eisenoxydulsalzes oder durch ein hineingelegtes Krystallbröckchen von schwefelsaurem Eisenoxydul tief roth werden. Mit hineingelegtem schwefelsauren Kupferoxyd entsteht, wenn die Lösung nicht sehr verdünnt ist, ein fast weifser Niederschlag, welcher sich aber erst in einigen Stunden zeigt.

Die brenzliche Traubensäure ist eine stärkere Säure als die Essigsäure; sie treibt die letztere beim Abdunsten aus, und aus deren löslichen Salzen fällt sie die Basen, mit denen sie schwerlösliche Verbindungen eingeht.

Mit den meisten Basen giebt sie Salze. Diese sind, trocken, eine durchscheinende gummiähnliche farblose Sub-

Digitized

stanz, welche Lackmuspapier röthet, aber nicht sehr sauer schmeckt. Viele darunter, besonders von den im neutralen Zustand unlöslichen, werden vom Wasser zersetzt, andere zwar nicht vom Wasser, aber vom Alkohol, und noch andere, z. B. die Alkalisalze, nicht einmal vom Alkohol, der blofs die unverbundene Säure aufnimmt.

Das *Kalisalz* ist zerfliefslich. Ueber Schwefelsäure abgedunstet füllt es sich mit kleinen Krystallschuppen, welche an der Luft wieder verschwinden. Erhitzt man eine etwas verdünnte Lösung zu gelindem Kochen und dunstet sie dann über Schwefelsäure ab, so trocknet sie zu einer farblosen, klaren, geborstenen, gummiähnlichen Masse ein, welche an der Luft wieder feucht wird.

Das *Natronsalz* krystallisirt beim freiwilligen Abdunsten. Aus einer Mutterlauge, welche essigsaures Natron enthält, wird es in grofsen platten Prismen erhalten, welche an den Enden rechtwinklich abgeschnitten sind und einander oft rechtwinklich kreuzen. Aus einer Lösung, worin die fremde Mutterlauge fehlt, werden die Krystalle nicht so grofs. Sie krystallisiren dann theils in rechtwinklichen Tafeln, theils in langen prismatischen Blättern, die an den Enden schief abgeschnitten sind. Diese ungleiche abstumpfungsweise der Krystalle beruht darauf, was die eine Seite des Prismas beim Anschiefsen die breitere wird. Die Krystalle sind etwas biegsam, und, zwischen den Fingern zerrieben, fühlt sich ihr Pulver sanft an, wie das vom Talk. Sie enthalten kein chemisch gebundenes Wasser und werden bei 100° C. nicht gelb. Das Salz ist löslich in Wasser. Wird diese Lösung im Kochen gesättigt, so gesteht sie beim Erkalten zu einer Masse von Krystallen, aus deren Zwischenräumen die Mutterlauge abrinnt. Es löst sich in höchst geringer Menge in siedendem wasserfreien Alkohol, welcher beim Erkalten nichts absetzt. Je wasserhaltiger der Alkohol ist, desto mehr löst er, doch kann eine kalt gesättigte Auflösung durch Alkohol von 0,833 gefällt werden, so

Digitized by Google

Auf den Antrag Prof. Dr. Hertz und Genossen, betr. Aufhebung des § 2 des Gesetzes vom 20. Oktober 1878, gegen die gemeingefährlichen Bestrebungen der Sozialdemokratie, wird nach

Nr. 1 der Drucksachen, Nr. 1 der Anlagen, Nr. 1 der Beilagen, Nr. 1 der Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Stenographischen Berichten, Nr. 1 der Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Anlagen zu den Sitzungsberichten, Nr. 1 der Anlagen zu den

dunsten, ohne gelb oder gummiähnlich zu werden; wenn aber eine sehr verdünnte Lösung im Wasserbade zur Trockne abgedunstet wird, so erhält man ein farbloses, hartes, indefs nicht zerborstenes gummiähnliches Salz, welches sich im Wasser leichter löst als das krystallisirte.

Das *Ammoniaksalz* kann schwerlich in fester Gestalt erhalten werden; und es hinterläfst nach freiwilligem Abdunsten eine zerfliefsliche gelbe Masse von einem äufserst bitteren Geschmack, nicht von einem scharfen oder stechenden, wie von einem Ammoniaksalz, sondern ähnlich dem des bitteren Körpers, in den die Säure bei der Destillation im Wasserbade verwandelt wird. Diese Masse ist unlöslich in Aether und auch nahe so im wasserfreien Alkohol; aber ätzendes Kali entwickelt viel Ammoniak aus ihr.

Das *Barytsalz* [1]) schiefst in grofsen, breiten, glänzenden Schuppen an, welche sich an der Luft unverändert halten. Es ist ziemlich leicht löslich in Wasser, und enthält 5,45 Procent oder 1 Atom Krystallwasser; diefs geht bei 100° C. fort, und das Salz bekommt dann ein milchweifses mattes Aussehen. Wird die Lösung des Salzes erwärmt, selbst nur ganz gelinde, so hat es sein Krystallisationsvermögen verloren und trocknet zu einer gummiähnlichen Masse ein, welche, an der Luft getrocknet, 10,33 Procent oder 2 Atome Wasser enthält, und selbst in siedendem Wasser sehr träglöslich ist.

Das *Strontiansalz* ist weniger leichtlöslich als das vorhergehende, und schiefst bei freiwilliger Abdunstung zu einer krystallinischen zusammengewebten Masse an. rührt man dieses trockne Salz mit Wasser an, so wird diefs dadurch flimmernd, oder, wie man es nennt, chatoyante. Aus seiner im Kochen gesättigten Lösung schiefst

es

1) Die Salze der alkalischen Erden wurden durch kalte Auflösung der kohlensauren Erden in der etwas verdünnten Säure und durch nachherige freiwillige Abdunstung bereitet.

Digitized by Google

es beim Erkalten in denselben flimmernden Schüppchen an. Es enthält 12 Procent oder 2 Atome Krystallwasser. Die gummiähnliche Modification bildet ein farbloses durchscheinendes Salz, welches in gelinder Wärme Sprünge bekommt und milchweifs wird. Dann enthält es kein chemisch gebundenes Wasser mehr.

Das *Kalksalz* schiefst in einer Rinde von krystallinischen Körnern auf der Oberfläche der Flüssigkeit an. Durch Auflösung im kalten Wasser und freier Abdunstung bei niederer Temperatur erhält man es wieder angeschossen; allein die geringste Erwärmung, blofs bis zur Wärme der Hand, versetzt es in die gummiähnliche Modification. Es giebt kein saures Salz, weil Aether allen Ueberschufs an freier Säure auszieht.

Das *Talkerdesalz* kann schwerlich anders als in der gummiähnlichen Modification erhalten werden. Doch giebt es auf der Oberfläche einige Zeichen von körnigen Krystallen. Es wird in gelinder Wärme leicht gelb. Die Salze der alkalischen Erden werden vom kohlensauren Alkali gefällt, ohne dafs der Niederschlag sich wiederum löst.

Das *Thonerdesalz* [1]) trocknet zu einem Syrup ein, der weich bleibt. Das in Ueberschufs angewandte Hydrat der Erde schwillt zu einem gelatinösen basischen Salze auf. Die Lösung des Salzes wird weder von ätzenden, noch von kohlensauren Alkalien gefällt.

Das *Beryllerdesalz* trocknet zu einer durchsichtigen, gesprungenen, süfs schmeckenden Masse ein. Der Ueberschufs der Beryllerde verwandelt sich in ein basisches Salz. Die Auflösung des Salzes wird nicht von ätzendem oder kohlensaurem Alkali gefällt.

Das *Ytererdesalz* trocknet zu einer klaren, harten, nicht gesprungenen, zuckersüfsen Masse ein. Bei Wiederauflösung in Wasser setzt sich ein Theil des Salzes

1) Die Salze der eigentlichen Erden wurden durch Sättigung der Säuren mit dem noch feuchten Hydrat der Erden bereitet.

Digitized by Google

in weifsen Flocken ab, und das Aufgelöste, abermals eingetrocknet, erzeugt eine gummiähnliche Masse wie zuvor. Am besten erhält man das neutrale Yttererdesalz, wenn man zu einer concentrirten Lösung von brenzlich traubensaurem Natron eine Lösung von Chloryttrium hinzusetzt; dann schiefst das Salz nach einigen Stunden in Form einer Rinde von weifsen Körnern an. Es ist etwas träglöslich in Wasser. Die Lösung wird sowohl von ätzendem als kohlensaurem Alkali gefällt, aber von einem Ueberschufs desselben wieder gelöst.

Das *Zirkonerdesalz* ist löslich in Wasser, und wird nicht von ätzendem Ammoniak gefällt.

Das *Thorerdesalz* verhält sich ähnlich.

Das *Manganoxydulsalz* giebt bei freiwilliger Abdunstung eine milchweifse unregelmäfsig angeschossene Masse, bestehend aus kleinen Krystallschüppchen, ganz dem Strontiansalze ähnlich. Ein Mal abgesetzt, ist das Salz sehr träglöslich in Wasser, und die Krystallschüppchen geben der Flüssigkeit beim Umrühren ein glimmerndes Ansehen. Das Salz löst sich leichter in warmen Wasser, und geht beim Abdunsten in der Wärme in die gummiähnliche Modification über. Es wird leicht braun, aber der gröfste Theil des Gefärbten bleibt bei abermaliger Behandlung des Salzes mit Wasser ungelöst. Das gummiähnliche Salz ist leicht löslich in Wasser.

Das *Eisenoxydulsalz* erhält man in seiner krystallinischen Modification, wenn man in eine kalte, fast gesättigte Auflösung des Natronsalzes einen Krystall von schwefelsaurem Eisenoxydul legt und die Oberfläche der Flüssigkeit mit Oel übergiefst, um die Bildung eines basischen Oxydsalzes zu verhüten. Die Flüssigkeit wird sogleich dunkelroth, und nach 24 Stunden ist sie erfüllt mit krystallinischen Körnern von einer heller rothen Farbe als die Flüssigkeit. Diese Krystallkörner können durch kaltes Wasser, in welchem sie sich träge lösen, befreit werden von der rothen Mutterlauge, welche eine Por-

Digitized by Google

tion von Oxydulsalz aufgelöst enthält, möglicherweise in Form eines Doppelsalzes. Das ausgewaschene Salz, durch Auspressen vom Wasser befreit und über Schwefelsäure getrocknet, hat eine schön fleischrothe Farbe, fast wie ein Kobaltsalz, und verändert sich in trockner Form an der Luft nicht. Es löst sich sehr wenig in Wasser; die Lösung zieht sich in's Gelbe, schmeckt wie Eisenoxydulsalze, und wird von Ammoniak grau oder graublau gefällt.

In seiner gummiähnlichen Modification wird dieſs Salz erhalten, wenn man Eisen mit Hülfe von Wärme in der etwas verdünnten Säure unter einer Decke von Oel auflöst. Die Auflösung geht langsam, und wird nach und nach so dunkelroth, dafs sie ganz undurchsichtig erscheint. Wenn alle Wasserstoffentwicklung aufgehört, hat man eine dicke Flüssigkeit von einem süfslichen zusammenziehenden Geschmack. In der Wärme trocknet sie zu einer weichen Masse ein, welche in der Kälte erhärtet. Die Farbe derselben ist fast schwarz. Sie löst sich wieder sowohl in Alkohol als in Wasser mit dunkelrother Farbe, und, wenn die etwas verdünnte Lösung in der Wärme abgedunstet wird, fällt ein basisches Oxydsalz nieder, während sich in der Lösung ein neutrales Oxydsalz bildet, und die Farbe bedeutend heller wird.

Das *Eisenoxydsalz*, bereitet durch Auflösung von noch feuchtem Eisenoxydhydrat bis zur Sättigung der Säure, hat die gewöhnliche Farbe der Eisenoxydsalze. Es trocknet zu einer rothen, in Wasser und Alkohol wieder löslichen Masse ein. Seine Lösung wird nicht von ätzendem Ammoniak gefällt. Das Gemenge, der freiwilligen Abdunstung überlassen, giebt einen zähen Syrup, welcher sich wieder klar in Wasser löst und mit feuerfestem Alkali kein Ammoniak entwickelt. Das Eisenoxydsalz wird von ätzendem oder kohlensaurem Kali oder Natron nicht gefällt. Das Eisenoxydsalz dagegen, welches sich durch Oxydation an der Luft beim Abdun-

Digitized by Google

sten aus dem gummiähnlichen Oxydulsalz bildet, giebt einen braunen Niederschlag und löst sich ganz wenig in einem Ueberschufs des zugesetzten Fällmittels. Das *basische Oxydsalz*, welches niederfällt, wenn das Oxydulsalz sich an der Luft oxydirt, gleicht im Ansehen gefälltem Eisenoxyd. Es löst sich mit dunkelrother Farbe in ätzendem Ammoniak.

Kobaltsalz. Wenn man die reine Säure mit hineingelegten Stücken von kohlensaurem Kobaltoxyd sättigt, so löst sich diefs unter Aufbrausen zu einer rothen Flüssigkeit, aus der, in dem Maafse als sie sich sättigt, ein rosenrothes körniges Pulver niederfällt. Diefs Salz ist, nachdem es sich einmal gefällt hat, sehr träglöslich in kaltem Wasser und in einem Zusatz von brenzlicher Traubensäure. Durch Erwärmung im Wasser erhält man damit eine blafsrothe Lösung, welche nach Abdunstung ein rothes, gummiähnliches, gesprungenes Salz zurückläfst, das in Wasser leichtlöslich ist. Dasselbe Salz wird erhalten, wenn man kohlensaures Kobaltoxyd in verdünnter kochender Säure löst, und auf diese Weise wird es am leichtesten in einiger Menge erhalten. Das Kobaltsalz ist unlöslich sowohl in ätzendem als kohlensaurem feuerfesten Alkali.

Das *Nickeloxydsalz* verhält sich in beiden Modificationen ganz wie das Kobaltoxydsalz, nur mit dem Unterschied, dafs es apfelgrün ist, und noch träglöslicher in Wasser als dieses.

Das *Zinkoxydsalz.* Wenn kohlensaures Zinkoxyd in Stücken in der reinen Säure aufgelöst wird, so erwärmt sich das Gemenge; ist die Säure concentrirt, so wird sie gewöhnlich gelb, weshalb man sie mit wenigstens einem gleichen Volume Wasser vermischen mufs. Das Zinkoxyd löst sich zuerst zu einer klaren Flüssigkeit, welche, in dem Maafse als sie sich sättigt, ein schneeweifses körniges Pulver absetzt. Die Mutterlauge trocknet zu einem farblosen, gesprungenen gummiähnli-

Digitized by Google

chen, sauren Salze ein, welches vom Wasser zersetzt wird, mit Hinterlassung von vielem neutralen Salz. Das neutrale Salz ist in Wasser sehr wenig löslich. Bei 100° C. verändert es sich nicht, weder im Gewicht noch im Ansehen; allein bei einer noch höheren Temperatur wird es erst gelb, dann brandgelb, und nun verliert es sein chemisch gebundenes Wasser. Dieſs beträgt 18,37 Procent oder 3 Atome, von welchen es, selbst in wasserfreier Luft, bei 100° C. nichts abgiebt. Der Wassergehalt des Salzes wurde auf die Weise ausgemittelt, daſs man 0,98 Grm. davon mit destillirter Schwefelsäure im Ueberschuſs versetzte, die Säure über der Weingeistlampe abrauchte und das Salz gelinde glühte, bis es farblos wurde. Es wog dann 0,532 und löste sich ohne Rückstand in wenig kaltem Wasser. Berechnet man darnach das Atomgewicht des zerstörten Salzes, so findet man, daſs es, auf 1 At. Zinkoxyd und 1 At. Säure, 3 At. Wasser enthält. Das gefundene Atomgewicht ist nämlich 1850,21 und das berechnete wird 1836,78.

Die gummiähnliche Modification wird am besten erhalten, wenn man Zink mit Hülfe einer starken Digestionswärme in der zuvor mit etwas Wasser verdünnten Säure löst, so lange sich Wasserstoffgas entwickelt, und sodann die Lösung im Wasserbade abdunstet. Man erhält eine durchsichtige gelbliche Masse, welche sich wieder leicht in Wasser löst. Wenn Zink in der kalten Säure aufgelöst wird, erhält man eine dicke Masse, gemengt aus dem gummiähnlichen aufgelösten und dem gefällten krystallinischen Salze, aber wenn diese im Wasserbade zur Trockne abgedunstet wird, so geht sie gänzlich in die gummiähnliche Modification über.

Bleioxydsalz. Setzt man zur brenzlichen Traubensäure kohlensaures Bleioxyd, am besten noch feucht, so löst es sich sogleich; allein nach einer Weile, wenn die Masse anfängt gesättigt zu werden, fällt es in Gestalt eines schweren körnigen Pulvers nieder. Um es von über-

Digitized by Google

schüssigem Bleioxyd ganz zu trennen, läfst man es unter bisweiligem Umrühren 24 Stunden lang gemengt mit der nicht gesättigten Mutterlauge stehen, welche unterdefs bedeutend mehr von dem körnigen Salze abgesetzt hat. Auch erhält man das neutrale Salz, wenn man die Säure in eine concentrirte Lösung von essigsaurem Bleioxyd einschüttet; es entsteht dabei sogleich kein Niederschlag, aber nach Verlauf von einigen Stunden verdickt sich die Masse zu einer Grütze von dem neutralen Salz, welches sich in Gestalt eines körnigen Pulvers absetzt. Wie langsam auch die Absetzung des Salzes geschieht, so wird es doch auf keine Weise krystallisirt. Es läfst sich durch Waschen von der anhängenden Mutterlauge befreien, und mufs ohne alle Hülfe von Wärme getrocknet werden, wobei es ein feines Mehl bildet, welches nicht zusammenhaftet. Diefs Salz löst sich etwas beim Waschen. Die durchgehende Lösung setzt nach einer Weile, selbst in der Wärme, einen Theil des Aufgelösten in Gestalt einer weifsen Rinde ab, welche sich so fest an das Glas setzt, dafs sie nur durch Auflösen fortgenommen werden kann. Bei freiwilliger Abdunstung der Flüssigkeit scheidet sich das Salz an der Oberfläche in Form einer Haut ab, welche allmälig reifst, und sich zuletzt in eine Sammlung von aufgebogenen Schüppchen verwandelt, ohne dafs dabei etwas Krystallinisches gebildet wird. Geschieht die Abdunstung in der Wärme, z. B. bei 50° bis 60° C., so bleibt das Verhalten dasselbe, aber sowohl die Rinde als die abgesetzten Krystallschuppen werden dann citronengelb. Selbst das trockne Bleioxydsalz wird bei 100° C. gelb, ohne aber bemerkenswerth an Gewicht zu verlieren. Bei 110° C. wird es citronengelb und verliert partiell sein chemisch gebundenes Wasser, welches bei 120° vollständig fortgeht; aber dann ist das Salz brandgelb. 2,0298 Grm. des bei 100° C. in wasserfreier Luft getrockneten Salzes verbrannt, hinterliefsen, nach Zusatz des Sauerstoffs von dem reducirten Blei, auf

Digitized by Google

gewöhnliche Weise, 1,13236 Grm. Bleioxyd. Daraus folgt, dafs 1 At. Bleioxyd vereinigt war mit 1105,2 Säure und Wasser. Allein die Verbindung von 1 At. Säure und 1 At. Wasser wiegt 1108,36, mithin enthält das Salz 1 At. Krystallwasser, welches 4,48 Procent von dessen Gewicht ausmacht.

Das citronengelbe Salz mit kohlensaurem Natron zersetzt, gab sowohl ein citronengelbes kohlensaures Bleioxyd, als auch eine citronengelbe Auflösung von dem Natronsalz, wovon der gröfste Theil sich in der gummiähnlichen Modification befand. Die saure Flüssigkeit, welche so nahe wie möglich mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt, und darauf der freiwilligen Abdunstung überlassen worden, trocknete zu einem gesprungenen gummiähnlichen Salze ein, welches sauer war und von Wasser zersetzt ward, mit Zurücklassung von unlöslichem neutralen Salz.

Die gummiähnliche Modification des Bleisalzes erhält man nur durch Doppelzersetzung mit einem gummiähnlichen Salze, z. B. mit dem Kalk- oder Barytsalze, welches man in Wasser auflöst und durch essigsaures Bleioxyd zersetzt. Es entsteht sogleich ein Niederschlag, welcher leicht und flockig ist, ohne zusammenzusintern.

Das *basische Bleioxydsalz* wird erhalten, wenn man das neutrale mit ätzendem, durch Wasser verdünntem Ammoniak behandelt. Es bleibt dann ungelöst, löst sich aber in geringem Grade beim Waschen. Die ammoniakalische Flüssigkeit, welche zuerst durchgeht, ist bleifrei, aber das Waschwasser trübt sich durch die Kohlensäure der Luft. Doch ist des Aufgelösten sehr wenig. Das erhaltene Salz mufs über Schwefelsäure getrocknet werden, damit es sich nicht kohlensäuert. Das Salz wurde durch Verbrennung analysirt, wobei das Fortgehende einen starken Geruch nach Mäuseharn besafs, der lange im Zimmer verweilte. Die Zusammensetzung des Salzes ergab sich als $\dot{Pb}^3\,p\,\bar{U}+\dot{H}$.

Digitized by Google

Wismuthsalz. Geglühtes und geschlemmtes Wismuthoxyd löst sich langsam in brenzlicher Traubensäure auf. Aber man erhält eine Verbindung, welche eingetrocknet ein zäher Syrup wird und wie Wismuthsalze schmeckt. Es trübt sich nicht bei Auflösung in Wasser, und wird weder von ätzenden, noch von kohlensauren Salzen gefällt, wohl aber von Schwefelwasserstoff.

Das *Uranoxydsalz* ist löslich in Wasser und sehr schön gelb.

Kupferoxydsalz. Wenn kohlensaures Kupferoxyd mit der Säure gemengt wird, so löst es sich unter starkem Aufbrausen zu einer grünen Flüssigkeit, welche, wenn davon hernach noch mehr aufgenommen wird, das neutrale Salz als einen seeladongrünen pulverförmigen Niederschlag absetzt. Die Mutterlauge trocknet zu einem klaren grünen Gummi ein, welches ein saures Salz ist, und welches bei Wiederauflösung in Wasser zersetzt wird.

Das neutrale Salz erhält man auch, wenn man einen gröfseren Krystall von schwefelsaurem Kupferoxyd in eine Lösung des Natronsalzes stellt; die Masse wird dann nach und nach dick von einem entstandenen, fast weifsen Niederschlag. Diefs Salz ist ganz träglöslich in Wasser, und kann deshalb ohne grofsen Verlust ausgewaschen werden. Getrocknet, ohne Anwendung von Wärme [1]), ist es fast weifs, aber nach dem Trocknen über Schwefelsäure fängt es an sich in's Blaue zu ziehen, und, nachdem alle hygroskopische Feuchtigkeit entfernt worden, ist es hellblau. In diesem Zustand enthält es 1 Atom Krystallwasser. 2,009 Grm. des so getrockneten Salzes wurde durch Verbrennung und durch Behandlung der

1) Die Ursache der Farbenverschiedenheit, je nach der verschiedenen Bereitungsmethode, scheint mir in der Vertheilung zu liegen, auf gleiche Weise wie z. B. das Pulver des blauen schwefelsauren Kupferoxyds oder des grünen schwefelsauren Eisenoxyduls weifs ist.

Digitized by Google

gebrannten Masse mit Salpetersäure in Kupferoxyd verwandelt. Letzteres wog 0,62 Grm. Hienach wiegt ein Atom des Salzes = 1606,2. Der Rechnung nach wöge es, mit 1 At. Krystallwasser, 1604,28.

Dieſs Salz giebt mit Wasser eine Lösung, die zwar nach Kupfer schmeckt, aber nur einen ganz geringen Stich in's Grüne besitzt. Eingetrocknet bei gewöhnlicher Temperatur der Luft, hinterläſst es das Salz weiſs und pulverförmig. In siedendem Wasser löst es sich etwas mehr, und die Flüssigkeit ist deutlich grün. Im Wasserbade abgedunstet, giebt es das Salz in seiner gummiähnlichen Modification, in Gestalt einer durchsichtigen, gesprungenen grünen Masse, welche ziemlich leicht löslich ist in Wasser, und wieder zu einem durchsichtigen Körper wie zuvor eintrocknet. Das Kupferoxydsalz löst sich in ätzendem und kohlensaurem Alkali, ohne Anzeigen von Fällung. Abgedunstet an freier Luft giebt diese Lösung eine durchsichtige, gesprungene, dunkelgrüne Masse, welche leicht vom Glase abläſst. Die Lösung in ätzendem Kali ist dunkelblau und trübt sich grün bei Verdünnung. Kocht man sie, so daſs das Kupferoxyd zersetzt wird, so fällt das Kupferoxyd als schwarzbraunes Pulver nieder.

Das *Quecksilberoxydulsalz* fällt in Form eines weiſsen Magma nieder, wenn salpetersaures Quecksilberoxydul mit einer Lösung des Natronsalzes gemengt wird. Es ist in kochendem Wasser ein wenig löslich und fällt ohne Anzeigen von Krystallisation nieder. Indeſs wird diese Auflösung in der Wärme von einer Zersetzung begleitet, wobei das Ungelöste grau wird. Diese Veränderung geschieht nach einer Weile ohne Mitwirkung der Wärme, wenn salpetersaures Quecksilberoxydul mit einer Lösung eines Salzes in seiner gummiähnlichen Modification vermischt wird.

Das *Quecksilberoxydsalz* erhält man am besten, wenn man Quecksilberoxyd als feines Pulver so lange

Digitized by Google

der verdünnten Säure zumengt, als noch etwas aufgelöst wird. Ist die Säure sehr concentrirt, so setzt sich lange vor der Sättigung der Säure eine Portion Salz ab. Nachdem die Säure, nach ihrer Sättigung, ein Paar Stunden mit überschüssigem Oxyd in Berührung gestanden, wird die Flüssigkeit abfilrirt. Diese ist farblos und schmeckt wie Quecksilberchlorid. Bei freiwilliger Abdunstung setzt sie eine weifse Kruste von neutralem Salze ab, und die darüberstehende Flüssigkeit trocknet sodann zu einer glasähnlichen, etwas in's Gelbe fallenden Masse ein. Diese ist ein saures Salz, welches vom Wasser zersetzt wird, indem sich ein noch saureres Salz auflöst und ein basisches abscheidet. Auch das neutrale Salz wird vom Wasser zersetzt. Wenn in einer gesättigten Auflösung von Quecksilberchlorid ein entsprechendes Atomgewicht von Natronsalz aufgelöst wird, so entsteht kein Niederschlag, aber wenn man das Gemenge dem freiwilligen Verdunsten überläfst, setzt sich das Quecksilberoxydsalz in einer weifsen Kruste an das Glas. Die Lösung des brenzlich traubensauren Quecksilberoxyds in Wasser wird von kohlensaurem Alkali niedergeschlagen, aber der Niederschlag löst sich wieder, wenn man mehr hinzusetzt. Dabei geschieht eine Zersetzung; es setzt sich ein graues Oxydulsalz ab, und wenn die Lösung dem freiwilligen Verdunsten überlassen wird, setzt sie mehr und mehr von einer weifsen Oxydulverbindung ab. Vom ätzenden Ammoniak wird das Quecksilberoxydsalz gefällt, ohne dafs ein Ueberschufs des Alkalis den Niederschlag wieder löst. Das *basische Quecksilberoxydsalz*, welches das Wasser bei Auflösung des trocknen Salzes abscheidet, ist schneeweifs, aufgeschwollen und unlöslich in siedendem Wasser.

Das *Silbersalz* erhält man am besten, wenn man die reine verdünnte Säure kalt mit noch feuchtem, frisch gewaschenem Silberoxyd sättigt, und so viel davon hinzusetzt, dafs es in Ueberschufs kommt. Das neugebil-

Digitized by Google

dete Salz setzt sich sogleich in einer krystallinischen blättrigen Masse ab, wodurch zuletzt alles eine dicke Masse wird. Nachdem die Säure gesättigt zu seyn scheint, fügt man siedend heifses Wasser hinzu, bis alles Salz aufgelöst ist, filtrirt siedendheifs und läfst erkalten, je langsamer, desto besser, und zwar an einem dunkeln Orte. Das Silbersalz schiefst dann in grofsen, glänzenden, weifsen Schuppen an, wovon die Masse gewöhnlich gesteht. Das Salz kann auch auf die Weise erhalten werden, dafs man eine gesättigte Lösung von Natronsalz mit neutralem salpetersauren Silberoxyd vermischt. Es wird nicht sogleich gefällt; allein nach einer Weile ist die Masse durch und durch krystallisirt. Die Mutterlauge wird abgeschieden, die Krystalle werden ausgepreſst, in etwas siedendheifsem Wasser gelöst und wieder anschiefsen gelassen. Ich habe zwei Mal versucht, das Salz mit kohlensaurem Silberoyd zu bereiten, aber beide Mal geschah es, dafs ein grofser Theil des Silbers reducirt ward, und dafs das nicht zersetzte Salz in einer zusammenhängenden Kruste graugelb anschofs und nicht rein erhalten werden konnte, welches dagegen immer der Fall war, wenn das kohlensäurefreie Oxyd angewandt wurde.

Das Silbersalz, im Dunkeln über Schwefelsäure getrocknet, bildet eine Masse von glänzenden Schuppen, nicht unähnlich der Borsäure, aber mehr milchweifs. Es fühlt sich sanft an wie Talkpulver. Dem Sonnenlicht ausgesetzt, wird es leberbraun. Es enthält kein chemisch gebundenes Wasser, und erträgt eine Hitze von 100° C., ohne gelb zu werden oder sich sonst zu verändern. Das Salz ist ziemlich schwerlöslich im kalten Wasser, so dafs die bis 0° abgekühlte Lösung nur unbedeutend Salz enthält. Beim Abdunsten in der Wärme setzt die Lösung allmälig ein braunes Pulver ab, ist aber noch farblos, und giebt dann beim Erkalten blättrige Krystalle von dem reinen Salze. Allmälig wird die Flüssigkeit gelb, und giebt dann das gelbliche veränderte Salz. Wird sie

Digitized by Google

in diesem Zustand bis zum Sieden erhitzt, so entsteht ein Aufbrausen von sich entwickelnder Kohlensäure und es fällt Silber in Form eines grauen Metallpulvers nieder [1]). Da reine Salz dagegen, d. h. das, was nicht anfing eine Veränderung zu erleiden, kann in gesättigter Lösung eine Weile gekocht werden, ohne sichtbare Aenderung in seiner Zusammensetzung. Das Silbersalz wird vom kohlensauren Alkali zersetzt mit Hinterlassung von kohlensaurem Silberoxyd; aber es wird von Ammoniak gelöst.

In dem Zustand, welcher der gummiähnlichen Modification entspricht, erhält man es, wenn man ein Salz von dieser Modification in Wasser auflöst und mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt. Es entsteht sogleich ein Niederschlag, welcher sich aber im Anfang wieder löst, doch bald beständig wird. Er ist weifs, flockig und leicht, etwas löslicher in warmem Wasser als in kaltem, setzt sich aber beim Erkalten wieder ab, ohne alle Anzeigen von Krystallisation. In dieser Modification erträgt das Salz eine geringere Erhitzung als in der vorhergehenden, und färbt sich leicht gelb, worauf reducirtes Silber anfängt sich abzusetzen.

1) Diefs Pulver, welches ganz wie metallisches Silber aussieht und beim Reiben mit einem harten Körper Metallglanz annimmt, ist Kohlenstoffsilber. Es wurde siedend mit kohlensaurem Alkali behandelt, um zu sehen, ob sich etwas davon auflösen würde, was aber nicht der Fall war. Es wurde darauf ausgewaschen und bei 100° C. getrocknet. 1,636 Grm. hinterliefsen nach dem Glühen in einem offenen Tiegel ein matt weifses Silber, 1,464 Grm. wiegend. Es hatte also 0,172 Grm. Kohle verloren, welche verbrannt war. Diefs giebt auf 1 Atomgewicht Silber 158,79, was so nahe mit 2 At. Kohle (152,875) übereinkommt, dafs die Verbindung als AgC^2 angesehen werden kann. Wenn das Silbersalz in einer kleinen Röhre destillirt wird, so erhält man eine stark nach Essigsäure riechende brenzliche Traubensäure von gelbbrauner Farbe, und der in der Röhre geglühte Rückstand ist grau und metallglänzend. Er ist Kohlenstoffsilber, aber ein damit angestellter Versuch zeigte, dafs er weniger als 2 At. Kohlenstoff auf 1 At. Silber enthielt, jedoch mehr als 3 At. vom ersteren auf 2 At. des letzteren.

Digitized by Google

Des *Platins* Chlorür oder Chlorid wird nicht von brenzlicher Traubensäure oder deren Salze zersetzt, nicht einmal bei langer Digestion oder beim Kochen. *Goldchlorid* dagegen, und dessen Doppelsalze, obwohl sie in gewöhnlicher Temperatur nicht von der brenzlichen Traubensäure verändert werden, erleiden beim Kochen eine vollständige Reduction, sowohl von der Säure als von deren Salzen. Die Flüssigkeit färbt sich gelb, enthält aber kein Gold mehr. Das gefällte Gold hat Metallglanz.

II. *Ueber den Gerbstoff und die Gallussäure*; von *J. Pelouze.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LIV p.* 337.)

Vielleicht ist keine organische Substanz so häufig untersucht worden als der Gerbstoff, und doch läfst unsere Kenntnifs von ihm noch heute viel zu wünschen übrig. Es wäre zwecklos aufzuzählen, welche Meinungen man bisher über seine Natur aufgestellt, welche mehr oder weniger complicirten, aber immer mangelhaften Verfahrungsarten man zu seiner Darstellung angegeben, und welche zuweilen so widersprechende Eigenschaften man ihm in Folge seiner Unreinheit beigelegt hat. Ich will vielmehr sogleich zur Sache gehen, und zunächst das Verfahren beschreiben, durch welches ich den Gerbstoff rein erhalten habe.

Ich bediene mich dazu des von den HH. Robiquet und Boutron in ihrer Abhandlung über das flüchtige Bittermandelöl beschriebenen Apparats, bestehend aus einem langen und schmalen Scheidetrichter, der auf einer Flasche steht und oben durch einen Glasstöpsel verschliefsbar ist [1]).

1) Annal. Bd. XX S. 497. — Wiewohl diese Andeutung für den erfahrenen Chemiker hinreichend ist zum Verständnifs des eben

Digitized by Google

Zuvörderst steckt man etwas Baumwolle in die Spitze des Trichters, schüttet nun fein gepülverte Galläpfel darauf, drückt das Pulver etwas zusammen, und wenn dasselbe die Hälfte des Raums vom Trichter einnimmt, füllt man diesen gänzlich mit käuflichem (wasserhaltigem) Schwefeläther, verschliefst den Apparat locker und läfst ihn stehen.

Am andern Morgen findet man in der Flasche zwei wohl gesonderte Flüssigkeiten, obenauf eine sehr leichte und dünnflüssige, und darunter eine syrupsartige, schwach bernsteinfarbene. Man hört mit dem Ausziehen der Galläpfel nicht eher auf, als bis man sicher ist, dafs die letztere Flüssigkeit sich nicht mehrt. Dann gieſst man beide Flüssigkeiten in einen Trichter, dessen Spitze man mit dem Finger verschlossen hält, wartet einige Augenblicke, bis die Flüssigkeiten sich wieder gesondert ha-

genannten Apparats, so dürfte es im Allgemeinen nicht überflüssig seyn, diesen und einige andere zu gleichem Zwecke empfohlene Apparate etwas näher kennen zu lehren. Wir haben daher auf Taf. I die Abbildungen von sieben dergleichen Filtrir- und Extractions-Apparaten wiedergegeben, wie sie im *Journ. de chim. medicale*, 1835, Heft 5, befindlich sind.

Fig. 1 ist der Apparat des Hrn. Payen. *A* ist eine Glasröhre, *B* eine Flasche, *C* ein auf die Röhre festgebundenes Filter von Zeug, *D* eine Druckpumpe, *E* ein Elasticitätsmesser. — Fig. 2 der oben erwähnte Apparat der HH. Robiquet und Boutron, *A* der Scheidetrichter, der unten durch Baumwolle verstopft wird, *B* die Flasche, *C* der Glasstöpsel. — Fig. 3 Apparat des Hrn. Guibourt (dem Donavan'schen Apparat (Annal. Bd. IV S. 473) nachgebildet). — Fig. 4, Apparat des Hrn. Boullay, *A* Trichter von Zinn, *B* Zinnsiebe, *C* Flasche, *D* Holzgestell. — Fig. 5, ein anderer Apparat des Hrn. Boullay, *A* Glastrichter, *B* Scheidetrichter, *D* Korkstöpsel (*Bouchons en liège* — soll wohl heifsen Stöpsel von Leinwand oder Baumwolle). — Fig. 6, Apparat des Hrn. Béral, *A* Druckpumpe, *B* Zinntrichter, *C* Kupfergefäfs, *D* Deckel, *E* Hahn, *F* Stellschrauben. — Fig. 7, anderer Apparat desselben, *A* Zinntrichter, *B* Kupfergefäfs, *C* Saugpumpe, *D* Zinndeckel, *E* Zinnsieb, *F* Stellschrauben. *P.*

Digitized by Google

ben, läfst nun die schwerere in eine Schale fliefsen, und setzt die andere bei Seite, um den Aether, der den gröfsten Theil derselben ausmacht, durch Destillation von ihr abzuscheiden. Die dichte Flüssigkeit wäscht man nun mehrmals mit reinem Aether, und bringt sie darauf in einen Trockenofen oder unter die Glocke einer Luftpumpe. Es entwickeln sich viel Aether- und wenig Wasserdämpfe, die Masse nimmt bedeutend an Volum zu, und hinterläfst einen schwammigen, gleichsam krystallinischen, sehr glänzenden und farblosen, häufiger aber gelblichen Rückstand.

Diefs ist reiner Gerbstoff von aufserordentlich zusammenziehendem, aber durchaus nicht bitterm Geschmack.

Die über dem syrupsartigen Gerbstoff schwimmende Flüssigkeit besteht nach wenigen damit angestellten Versuchen hauptsächlich aus Aether, Wasser, Gallussäure und etwas Gerbstoff, enthält aber aufserdem noch unbestimmte Stoffe.

Aus 100 Th. Galläpfeln gewinnt man, nach dem eben beschriebenen Verfahren, 35 bis 40 Th. Gerbstoff, und zwar beständig reinen.

Bei den andern Verfahrungsarten erleidet er dagegen durch die zu seiner Ausziehung angewandten Stoffe immer eine mehr oder weniger bedeutende Veränderung; überdiefs wird er in den Pflanzen von Farbstoffen begleitet, von denen er sich äufserst schwer, ja vielleicht gar nicht trennen läfst, sobald er einmal zugleich mit ihnen gelöst ist. Das obige Verfahren ist von diesen Mängeln frei.

Hier mufs ich auf den Einfluss aufmerksam machen, den die Einrichtung der Gefäfse auf die Resultate gewisser chemischer Untersuchungen ausüben kann, wenn übrigens die nämlichen Substanzen in denselben Mengen angewandt werden. Niemals z. B. wäre es möglich, in gewöhnlichen Gefäfsen Gerbstoff mit blofsem Aether aus Galläpfelpulver zu erhalten; denn die dichte Flüssigkeit, von der oben die Rede war, würde sich ganz in das

Digitized by Google

Pulver einziehen und nicht durch Abgiefsung getrennt werden können.

Nimmt man vollkommen getrocknete Galläpfel, und statt des wasserhaltigen Aethers wasserfreien, so bekommt man niemals Gerbstoff, und wenn man andererseits trocknen Gerbstoff mit über Chlorcalcium destillirtem Aether schüttelt, löst sich von ihm nur eine sehr geringe Menge, während der ganze Rest als ein Pulver zurückbleibt; dagegen bekommt man mit wäfsrigem Aether in wenigen Augenblicken eine sehr dichte Flüssigkeit, ganz der ähnlich, die bei der Bereitung des Gerbstoffs den Boden der Flasche einnimmt.

Diese Beobachtungen scheinen mir naturgemäfs zu folgender Theorie von der Ausziehung des reinen Gerbstoffs zu führen.

Von allen Bestandtheilen der Galläpfel ist der Gerbstoff der löslichste in Wasser. Wenn man also sehr fein gepülverte Galläpfel mit wasserhaltigem Aether übergiefst, bemächtigt sich der Gerbstoff des im Aether enthaltenen Wassers, bildet mit ihm und einer gewissen Menge Aether einen sehr dicken Syrup, der durch die oberen Schichten des Aethers, die hier wie ein Stempel wirken, nach und nach aus dem Trichter in die Flasche getrieben wird. Merkwürdig, aber eben so leicht zu erklären, ist die sehr geringe Färbung der Flüssigkeiten, während der Galläpfelrückstand bei Behandlung mit destillirtem Wasser eine rothbraune Flüssigkeit giebt, die alle seine Farbstoffe enthält.

Der reine Gerbstoff (*tannin*) ist farb- und geruchlos, schmeckt im höchsten Grade zusammenziehend und löst sich sehr bedeutend in Wasser. Die Lösung röthet Lackmustinktur, zerlegt kohlensaure Alkalien unter Aufbrausen, und bildet mit den meisten Metalllösungen Niederschläge, die wahrhafte gerbsaure Salze (*tannates*) sind. Sie trübt Eisenoxydulsalze nicht, schlägt aber die Eisenoxydsalze reichlich und dunkelblau nieder.

Al-

Digitized by Google

Alkohol und Aether lösen den Gerbstoff auch, aber viel weniger als Wasser, und desto weniger, je wasserfreier sie sind.

Vergebens habe ich gesucht ihn zur Krystallisation zu bringen, wiewohl ich viele Lösemittel anwandte und mit möglichster Sorgfalt verfuhr. Unter dem Mikroskop zeigt er sich immer als ein vollkommen homogener Körper. Auf Platinblech verbrannt, hinterläfst er nicht die Spur von einem Rückstand.

Seine concentrirte Lösung wird reichlich und weifs gefällt von Chlorwasserstoff-, Salpeter-, Phosphor- und Arsensäure, nicht aber von Klee-, Wein-, Milch-, Essig-, Citronen-, Bernstein-, seleniger und schwefliger Säure.

Salpetersäure zersetzt ihn bei Erhitzung, unter Bildung vieler salpetriger Dämpfe und vieler Kleesäure.

Cinchonin-, Chinin-, Brucin-, Strychnin-, Codein-, Narcotin- und Morphinsalze bilden mit seiner Lösung weifse Niederschläge, die wenig von Wasser, stark aber von Essigsäure gelöst werden.

Hr. Wittstock hat angegeben, dafs die Morphinsalze, wenn sie ganz frei von Narcotinsalzen seyen, nicht von dem Aufgufs der Galläpfel gefällt werden; allein ich habe mich mehrmals vergewissert, dafs dieser Aufgufs, sobald er frisch ist, wie die Lösung des Gerbstoffs, die ganz reinen Morphinsalze niederschlägt, dafs er aber aufhört sie zu fällen, sobald er schon einige Zeit gestanden hat. Diefs rührt unzweifelhaft von der in der Flüssigkeit gebildeten Gallussäure her, wenigstens habe ich beobachtet, dafs eine kalte Lösung dieser Säure den durch Gerbstoff oder Galläpfelaufgufs in Morphinsalzen erzeugten Niederschlag leicht auflöst.

In einem Ueberschufs von Gallertlösung bildet der Gerbstoff einen weifsen, undurchsichtigen Niederschlag, *der in der darüberstehenden Flüssigkeit, besonders wenn sie erwärmt wird, löslich ist;* bei Ueberschufs von Gerbstoff löst sich dagegen der Niederschlag nicht, sondern

Digitized by Google

sammelt sich zu einer graulichen und sehr elastischen, hautartigen Substanz. In beiden Fällen färbt die abfiltrirte Flüssigkeit die Eisenoxydsalze stark blau.

Ich glaubte, dafs die Unlöslichkeit der Verbindung von Gerbstoff und Gallerte ein Mittel liefern würde, mich der Reinheit des Gerbstoffs, namentlich seines Gehalts oder Nichtgehalts an Gallussäure, zu versichern; allein diese Unlöslichkeit ist nicht sehr grofs, und daher griff ich zu einem anderen Mittel, welches vollkommen zum Ziele führte.

Diefs Mittel besteht darin, dafs man den zu prüfenden Gerbstoff mit einem Stück, durch Kalk enthaarter Haut, so wie man sie mit Lohe in die Gerbergrube bringt, einige Zeit in Berührung läfst. Ab und zu rührt man um und filtrirt darauf. Ist der Gerbstoff rein, so wird er gänzlich von der Haut absorbirt. Das Wasser, welches ihn gelöst enthielt, färbt die Eisenoxydsalze nicht im Geringsten mehr, hat keinen Geschmack und läfst sich ohne Rückstand verdampfen. War dagegen der Gerbstoff mit Gallussäure gemengt, auch nur mit 0,004 bis 0,005, so wird die Flüssigkeit sogleich merklich von den Eisenoxydsalzen gebläut. Diefs ist das beste und vielleicht das einzige Mittel unter den bisher bekannten, sich von der Anwesenheit dieser Säure im Gerbstoffe zu überzeugen.

Dieser Versuch ist übrigens interessant, indem er zeigt, welch grofser Unterschied zwischen der Haut und der Gallerte hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Gerbstoff vorhanden ist. Hienach kann das Leder nicht als eine Verbindung von Gallerte und Gerbstoff angesehen werden, sondern als eine von Haut und Gerbstoff.

Gallertartige Thonerde mit einer Lösung von Gerbstoff geschüttelt, absorbirt denselben rasch und bildet eine sehr unlösliche Verbindung mit ihm, denn die abfiltrirte Flüssigkeit bläut Eisenoxydsalze nicht; allein diese Eigenschaft besitzt auch die Gallussäure, und sie kann daher

Digitized by Google

nicht als Anzeige der Reinheit dieser beiden Substanzen benutzt werden.

Der bei 120° getrocknete Gerbstoff, in dem Apparat des Hrn. Liebig analysirt, gab mir folgende Resultate:

I.	Gerbstoff	1,255	Kohlensäure	2,350	Wasser	0,450
II.	-	0,629	-	1,173	-	0,248
III.	-	0,560	-	1,037	-	0,217
IV.	-	0,433	-	0,810	-	0,163

Diefs giebt in Hunderteln:

	I.	II.	III.	IV.	Berechnet.	
Kohlenstoff	51,77	51,56	51,20	51,72	51,18	C_6
Wasserstoff	3,98	4,37	4,29	4,17	4,18	H_6
Sauerstoff	44,25	44,07	44,51	44,11	44,64	O_4

Das Sättigungsvermögen des Gerbstoffs wurde erhalten durch Verbrennung des gerbsauren Bleioxyds (Gerbstoff-Bleioxyds). Diefs war bereitet durch Eingiefsung von salpetersaurem oder neutralem essigsauren Bleioxyd in einen Ueberschufs von Gerbstofflösung, wobei sich ein weifser reichlicher Niederschlag bildet. Gewaschen, bei 120° getrocknet und darauf verbrannt, gab er das Atomgewicht des Gerbstoffs folgendermafsen:

I. 1,602 gerbs. Blei, aus essigsaur. Bl. =0,549 Bleioxyd
II. 0,808 - - aus salpeters. Bl. =0,273 -

Atomgewicht aus I =2672, aus II =2732.

Andererseits gab 1 Grm. gerbsauren Bleioxyds 1,205 Kohlensäure und 0,263 Wasser.

Die Formel $C_{18}H_{18}O_{12}$ giebt für das Atomgewicht die Zahl =2688,204.

Vorausgesetzt, was sehr wahrscheinlich ist, dafs das zerlegte Salz neutral war, stellt diese Formel ein Atom Gerbstoff vor.

Ueberdiefs stimmt sie vollkommen mit der Analyse des gerbsauren Eisenoxyds. Schon Berzelius hat für den Gerbstoff dieselbe Formel und dasselbe Sättigungs-

vermögen gefunden; allein er hielt eine Revision seiner Resultate für nöthig, sowohl weil er der Reinheit seines Gerbstoffs nicht gewifs war, als auch weil seine Analysen so stark von einander abwichen, dafs er sie nicht als strenge richtig betrachtete [1]).

1,073 gerbsauren Eisenoxyds, erhalten durch Eingiefsung von schwefelsaurem Eisenoxyd in eine Gerbstofflösung, nachherige Auswaschung und Trocknung bei 120°, wurden mehrmals mit Salpetersäure verbrannt. Das rückständige Eisenoxyd wog geglüht 0,129 Grm. Hieraus ergiebt sich die Zahl 7959 für die Menge des mit 1 Atom Eisenoxyd verbundenen Gerbstoffs. Da 1 Atom Gerbstoff $=2688{,}198$, so sind drei Atome $=2688{,}198\times3$ $=8064{,}594$, eine Zahl, welche der durch Zersetzung des gerbsauren Eisenoxyds gefundenen 7959 sehr nahe kommt. Die Formel dieses Salzes ist also

$$Fe_2O_3+(C_{18}H_{18}O_{12})^3.$$

Diese Zusammensetzung ist merkwürdig, weil sie zeigt, dafs der Gerbstoff sich wie die entschiedensten Säuren verhält und bei seiner Verbindung mit Oxyden denselben Sättigungsgesetzen folgt, wie diese [2]).

Das gerbsaure Eisenoxyd bildet die Grundlage der Dinte; denn nicht allein dafs in einem frischen Aufguls von Galläpfeln wenig Gallussäure vorhanden ist, zersetzt sich auch das gallussaure Eisenoxyd rasch beim Sieden mit Wasser.

Das gerbsaure Antimonoxydul ist ein weifser gelatinöser Niederschlag von grofser Unlöslichkeit. Es bildet sich wie das gerbsaure Eisenoxyd und entspricht der Formel: $Sb_2O_3\bar{T}_3$.

---

1) Es ist wohl billig dabei zu bemerken, dafs diese Analyse vor mehr als 20 Jahren angestellt wurde, als unter anderm auch das Wasserstoffatom noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit bestimmt war. *P.*

2) Daher brauchen wir denn auch hier die Namen *Gerbstoff* und *Gerbsäure* als Synonyme. *P.*

Digitized by Google

Läfst man eine wäfsrige, sehr verdünnte Gerbstofflösung an der Luft stehen, so verliert sie nach und nach ihre Durchsichtigkeit, und setzt eine krystallinische schwach graue Substanz ab, die fast ganz aus Gallussäure besteht. Um diese Säure vollkommen rein zu erhalten, braucht man sie nur in siedender Lösung mit etwas Beinschwarz zu behandeln.

Macht man den Versuch in einer graduirten Glasröhre und in Berührung mit Sauerstoffgas, so wird diefs Gas langsam absorbirt und durch ein gleiches Volum Kohlensäure ersetzt. Nach einigen Wochen sieht man in der Flüssigkeit viele farblose Krystallnadeln von Gallussäure.

Schliefst man den Zutritt von Sauerstoff zur Gerbstofflösung aus, so kann man sie beliebig lang ohne die geringste Veränderung aufbewahren; wenigstens war eine solche Lösung, die in einer Eprouvette über Quecksilber hingestellt worden, noch nach sieben Monaten vollkommen farblos und frei von gebildeter Gallussäure. Eine ähnliche Beobachtung hat Hr. Chevreul am Galläpfelaufgufs gemacht; nach dreijähriger Aufbewahrung in einer verstöpselten Flasche hatte sie durchaus keine Veränderung erlitten.

Die Galläpfel treten dem Wasser ungefähr 0,5 ihres Gewichts an löslichen Substanzen ab; in diesen sind 0,4 Gerbstoff, und, nach Richter, 0,035 Gallussäure enthalten, und dennoch weifs man, dafs sie mit Leichtigkeit ein Fünftel ihres Gewichts an letzterer Säure liefern, wenn man ihren Aufgufs der freiwilligen Zersetzung überläfst. Der gröfste Theil der Gallussäure, die man aus den Galläpfeln zieht, kann also nicht präexistirt haben, und gewifs sind es nicht die 5 bis 6 Procente Extractivstoff, die zur Entstehung so vieler Säure Anlafs geben. Diese Schlufsfolge, die ich vor Anstellung der Versuche machte, stimmt vollkommen mit allen bisher bekannten Thatsachen. Auch erstaunte ich nicht, den Gerbstoff unter Ein-

Digitized by Google

wirkung der Luft und des Wassers in Gallussäure übergehen zu sehen. Wahrscheinlich rührt die kleine Menge Gallussäure, die man mit starkem Alkohol direct aus den Galläpfeln ziehen kann, von einer Veränderung her, welche diese beim Trocknen an der Luft erlitten haben. Bekanntlich geben von allen Vorschriften zur Bereitung der Gallussäure diejenigen die bedeutendsten Mengen, denen zufolge man die Gallussäure lange schimmeln läfst. Diese Schimmelbildung scheint indefs nicht von dem Gerbstoff selbst herzurühren, denn einerseits giebt das durch Aether vom Gerbstoff erschöpfte Galläpfelpulver denselben Schimmel, ohne dafs sich Gallussäure bildet, und andererseits liefert eine wäfsrige Auflösung von Gerbstoff beinahe reine Gallussäure.

Gallussäure.

In Frankreich wird gewöhnlich die weifse krystallisirbare Substanz, die man aus der freiwilligen Zersetzung eines Galläpfel-Aufgusses an der Luft in Menge erhält, als reine Gallussäure angesehen. Hr. Berzelius ist aber dieser Meinung nicht, glaubt vielmehr, dafs die so bereitete Säure chemisch verbunden sey mit einer gewissen Menge Gerbstoff, von welcher man sie durch Destillation befreien müsse, um sie rein zu erhalten.

Hr. Braconnot hat dagegen späterhin bemerkt, dafs die sublimirte Säure nicht für einerlei mit der gewöhnlichen Gallussäure gehalten werden dürfe, vielmehr eine eigenthümliche Säure ausmache, welcher er den Namen Pyrogallussäure beigelegt. (Ann. Bd. XXVI S. 325.)

Die in dieser Abhandlung beschriebenen Versuche und Analysen stimmen mit Hrn. Braconnot's Ansicht überein. Die Gallussäure ändert bei der Destillation ihre Natur vollständig, und erzeugt eine von ihr in den Eigenschaften und der Zusammensetzung ganz verschiedene brenzliche Säure. Der Name Pyrogallussäure (Brenzgallussäure), welchen Hr. Braconnot ihr gegeben hat, ge-

Digitized by Google

bührt ihr also mit Recht, denn sie ist eben so von der Gallussäure verschieden, wie z. B. die Brenzcitronensäure von der Citronensäure.

Die reine, vom Gerbstoff wohl befreite Gallussäure trübt Gallertlösung nicht; sie krystallisirt in langen, seidenartigen Nadeln, welche schwach säuerlich und zusammenziehend schmecken, und, nach Braconnot, vom kalten Wasser 100 Theile zur Lösung erfordern; sie ist löslicher in Alkohol, aber weniger löslich in Aether.

In der Lösung des schwefelsauren Eisenoxyds bildet sie einen dunkelblauen Niederschlag, der weit löslicher ist als das gerbsaure Eisenoxyd. Dieser Niederschlag löst sich in der Kälte langsam in der Flüssigkeit, in der er sich gebildet hat, und diese entfärbt sich nach einigen Tagen fast vollständig. Schwefelsäure entzieht das Eisenoxyd gröfstentheils der Gallussäure, und diese letztere krystallisirt aus der Flüssigkeit, welche durch Zerstörung einer gewissen Menge Gallussäure in eine Eisenoxydulsalzlösung verwandelt worden ist.

Dasselbe geschieht in einigen Minuten, wenn man die Flüssigkeit siedet, und hiebei entweicht Kohlensäure. Auch der Gerbstoff zeigt eine ähnliche Reaction. In allen diesen Fällen erzeugt Kaliumeisencyanür einen grünlichen Niederschlag, was auf eine Reduction des schwefelsauren Eisenoxyds deutet.

Die Gallussäure trübt die Lösung der Salze von Pflanzenbasen nicht.

Mit Baryt-, Strontian- und Kalkwasser giebt sie weifse Niederschläge, welche sich in einem Ueberschufs der Säure auflösen, und in glänzenden, prismatischen, an der Luft unveränderlichen Nadeln anschiefsen. Diese Salze nehmen, wie Hr. Chevreul bemerkt hat, sehr mannigfaltige Farben an, vom Grün bis zum Roth, und zersetzen sich unter dem gleichzeitigen Einflufs der Luft und eines Ueberschusses der Basis.

Kali, Natron und Ammoniak bilden mit der Gallus-

Digitized by Google

säure sehr lösliche Salze, die, so lange man sie vor Sauerstoff schützt, vollkommen farblos sind, die aber eine braune, sehr dunkle Farbe annehmen, sobald sie mit diesem Gase in Berührung kommen, von dem eine sehr beträchtliche Menge absorbirt wird.

Essigsaures oder salpetersaures Bleioxyd erzeugt in einer Lösung der Gallussäure einen weifsen Niederschlag, der seine Farbe an der Luft nicht ändert.

Gallussäure, in Wasser gelöst, in offenen Gefäfsen stehen gelassen, zersetzt sich; es bildet sich Schimmel und eine schwarze Substanz, die Hr. Döbereiner für Ulmin ansieht. In hermetisch verschlossenen Gefäfsen tritt diese Veränderung nicht ein.

Die Krystalle der Gallussäure, einer gelinden Wärme ausgesetzt, verlieren Wasser und erleiden eine Art Efflorescenz. 2,0 Grm., bis 120° C. erhitzt, verloren 0,189 Grm. = 9,45 Procent Wasser.

Dieselbe Säure, getrocknet und analysirt, gab folgende Resultate:

I.	Trockne Säure	0,644	Kohlensäure	1,170	Wasser	0,218
II.	-	-	0,362	-	0,658	-	0,116
III.	-	-	0,426	-	0,772	-	0,140

Diese Zahlen in Hunderteln ausgedrückt geben:

	I.	II.	III.	IV.	Rechnung.	
Kohlenstoff	50,23	50,25	50,10	49,56	49,89	C_7
Wasserstoff	3,75	3,55	3,64	3,70	3,49	H_6
Sauerstoff	46,02	46,20	46,26	46,74	46,62	O_8

Das Resultat IV wurde erhalten durch Verbrennung von 1,310 gallussaurem Bleioxyd, wobei 1,020 Kohlensäure und 0,190 Wasser entstanden. Die gebundene Säure besitzt demnach dieselbe Zusammensetzung, wie die freie, bei 120° getrocknete.

1,017 gallussaures Bleioxyd gaben 0,572 Bleioxyd. — 1,183 gaben 0,675. Darnach ist das Atomgewicht der

Digitized by Google

Gallussäure 1084,8 und 1049 nahe übereinstimmend mit der Formel $C_7 H_6 O_5$, welche es = 1072,604 giebt.

100 Th. krystallisirter Gallussäure verlieren beim Trocknen 9,45 Wasser, entsprechend 1 Atom. Die Krystalle haben also die Formel $C_7 H_6 O_5 + H_2 O$.

Die Wirkung der Wärme auf die Gallussäure ist äufserst merkwürdig, nicht blofs wegen der dabei entstehenden Producte, sondern auch wegen der grofsen Verschiedenheit der Resultate, welche ein kaum merklicher Unterschied in der Wärme erzeugt. Sie wirft das hellste Licht auf die wahre Natur der Gallussäure, ihre Beziehungen zu dem Gerbstoff, der Pyrogallussäure und einer neuen Säure, auf deren Entdeckung ich durch ein langes Studium dieser Reaction geleitet worden bin.

Bringt man trockne Gallussäure in eine in ein Oelbad getauchte, und mit ihrem Halse stark geneigte Glasretorte, so bemerkt man, einige Zeit nachdem das Thermometer im Oelbade 210° bis 215° C. angegeben hat, die reichliche Entwicklung eines Gases, welches nichts anderes als vollkommen reine Kohlensäure ist, und zugleich bekleidet sich die Wölbung der Retorte mit einer unzählbaren Menge von glänzend weifsen Krystallblättchen. Dabei entweicht nicht die geringste Spur von Wasser oder brenzlichen Stoffen, und auf dem Boden der Retorte bleibt ein kaum wägbarer Rückstand, zuweilen gar keiner.

Wenn man die Temperatur der Retorte, statt sie auf 215° C. zu bringen, durch Sieden des Oels möglichst rasch auf 240° oder 250° C. erhebt, so bildet sich ebenfalls reine Kohlensäure; allein statt der sublimirten Krystalle, von denen nicht die geringste Menge mehr entsteht, sieht man Wasser erscheinen, das längs den Wänden der Retorte herabrieselt, und auf dem Boden der Retorte erblickt man in beträchtlicher Menge eine schwarze, glänzende, unlösliche, geschmacklose Substanz, die man auf den ersten Blick für Kohle halten würde, die aber

Digitized

eine wahrhafte Säure ist, sich mit Basen verbindet, sie vollständig sättigt, und sich in einer kalten Lösung von Kali oder Natron vollständig löst.

Die weifse, bei 215° C. sublimirte Säure ist reine *Pyrogallussäure* (Brenzgallussäure), die schwarze Substanz dagegen werde ich *Metagallussäure* nennen und weiterhin beschreiben.

Die erstere entspricht der Formel $C_6 H_6 O_3$; die letztere der: $C_6 H_4 O_2$.

Die Gallussäure verwandelt sich also, wenn man sie bis 215° C. erhitzt, gänzlich in reine Kohlensäure und reine Pyrogallussäure, und wenn man sie der Siedhitze des Oels aussetzt, in Wasser, Kohlensäure und Metagallussäure.

Diese Umwandlungen sind so scharf als die beiden Formeln, durch welche sie ausgedrückt werden:

1) bei 215° C. . . . $C_7 H_6 O_5 = CO_2 + C_6 H_6 O_3$

2) bei 250° C. . . . $C_7 H_6 O_5 = CO_2 + H_2 O + C_6 H_4 O_2$.

Die Erscheinungen bei der Gallussäure sind also genau von gleicher Art, wie die, welche die Mekonsäure darbietet, wenn man sie mäfsig erwärmt. Hr. Robiquet hat gezeigt, dafs die letztere, wenn man sie entweder mit Wasser kocht oder trocken für sich der Temperatur 220° C. aussetzt, sehr viele reine Kohlensäure giebt, und in beiden Fällen zugleich eine neue eigenthümliche Säure, welche man, nach Hrn. Liebig, als Mekonsäure weniger eine gewisse Menge Kohlensäure ansehen kann [1]). Die neue Säure, noch stärker erwärmt, etwa bis 250° C., läfst abermals Kohlensäure entweichen, und verwandelt sich in eine dritte Säure, welche Hr. Robiquet, ihr Entdecker, *Pyromekonsäure* genannt hat.

Ein wohl fortgesetztes Studium der Einwirkung der Wärme auf den Gerbstoff wurde von nun an wichtig. Ich unterwarf ihn daher der Temperatur des siedenden Oels, und fand bestätigt, dafs sich nur Wasser, reine

1) Annalen, Bd. XXVII S. 678.

Digitized by Google

Kohlensäure und, als Rückstand, Metagallussäure, gleichfalls rein und in Menge bildete.

Erhitzt man den *Gerbstoff* nur bis 210° oder 215° C., so erhält man auch Kohlensäure, Pyrogallussäure und einen bedeutenden Rückstand von Metagallussäure, also die nämlichen Producte, wie bei Erhitzung der *Gallussäure*, nur mit dem Unterschiede, dafs man beim Gerbstoff nicht die Erzeugung einer sehr beträchtlichen Menge Metagallussäure verhüten kann, welche Sorgfalt man auch darauf verwendet, die Temperatur stationär und so niedrig als es die Reaction verlangt zu halten. Ohne Zweifel rührt diefs davon her, dafs die Bildung von Wasser um einige Grade früher eintritt, als die der Pyrogallussäure, und dann kann nur Metagallussäure entstehen, die nichts anderes ist, als Pyrogallussäure weniger eine gleiche Menge Wasser.

Wie dem auch sey: die einzigen Producte, welche bei Anwendung einer mäfsigen Wärme aus Gallussäure oder Gerbstoff entstehen, sind Wasser, Kohlensäure, Metagallussäure und Pyrogallussäure; und wenn man die letztere Säure einige Grade über ihren Siedpunkt erhitzt, giebt sie Wasser und Metagallussäure, ohne alle Spur von Kohlensäure.

Ich habe mich nicht damit begnügt, die Bildung dieser Producte im Allgemeinen nachzuweisen, sondern habe sie auch mit möglichster Sorgfalt quantitativ bestimmt, und mich dadurch überzeugt, dafs die folgenden Gleichungen genau den Ergebnissen der Erfahrung entsprechen.

Digitized by Google

(Gerbstoff) (Metagalluss.) (Kohlens.) (Wasser)

$$C_{36}H_{36}O_{24} = C_{33}H_{22}O_{11} + C_3O_6 + H_{14}O_7$$

(Pyrogalluss.) (Metagalluss.) (Wasser)

$$C_6H_6O_3 = C_6H_4O_2 + H_2O$$

(Galluss.) (Pyrogalluss.)

$$C_7H_6O_3 = C_6H_6O_3 + CO_2$$

(Galluss.) (Metagalluss.)

$$C_7H_6O_3 = C_6H_4O_2 + OO_2 + H_2O.$$

Erlaube man mir hier einige Bemerkungen über die Nothwendigkeit, die Temperatur, welcher man die organischen Substanzen aussetzt, sowohl genau zu messen, als auch sie allmälig zu steigern. Die Einwirkung des Feuers auf den Gerbstoff und die Gallussäure hatte man wohl seither studirt, allein da man diese Temperatur nicht genau in Rechnung nahm, da man sie nicht zweckmäfsig leitete und gleichmäfsig und stationär erhielt, so hat man nicht so scharfe Resultate erhalten, als die meinigen, welche alle Chemiker sicherlich mit der gröfsten Leichtigkeit bestätigt finden werden. Die beste, die einzig rationelle Weise zur Untersuchung der Wärmewirkung auf eine organische Substanz besteht darin, dafs man diese Substanz in einem Sandbade erhält, dessen Temperatur man langsam und gleichförmig steigert. Sogleich wie eine Erscheinung sich zeigt, mufs man das Feuer mäfsigen und es während der ganzen Dauer dieser Erscheinung auf demselben Grad erhalten. Dann mufs man die Producte auffangen, sie untersuchen, und darauf die starren von ihnen abermals erhitzen, bis man irgend eine neue Erscheinung zum Vorschein kommen sieht. Durch Anwendung eines solchen Verfahrens, zunächst auf den Gerbstoff, die Gallus- und Pyrogallussäure, und späterhin auf einige andere Substanzen, bin ich zur Entdeckung eines allgemeinen Gesetzes über die Erzeugung brenzlicher Säuren gelangt, und dadurch zu neuen Resultaten ge-

Digitized by Google

führt, die einen bisher der dunkelsten Punkte der organischen Chemie auffallend vereinfachen [1]).

Ellagsäure.

Diese Säure, von der ich mir bisher nur eine sehr kleine Menge habe verschaffen können, bildet sich, wie Hr. Chevreul zuerst bemerkt hat, wenn man einen Galläpfelaufguſs an der Luft stehen läſst, wo sie sich zugleich mit Gallussäure absetzt. Wäscht man das Gemenge mit siedendem Wasser, so löst sich die letztere, und die Ellagsäure, nachdem sie in Kaliwasser gelöst und durch eine Säure wieder gefällt worden, kann als rein betrachtet werden.

Bis 120° C. erhitzt, verliert die Ellagsäure 11,7 Procent ihres Gewichts an Wasser.

I. 0,440 trockn. Säure gab. 0,888 Kohlens. u. 0,107 Wasser
II. 0,424 - - - 0,868 - - 0,095 -

woraus in Hundert:

	I.	II.
Kohlenstoff	55,80	55,69
Wasserstoff	2,66	2,48
Sauerstoff	41,54	41,83

entsprechend der Formel $C_7H_4O_4$, und angenommen, daſs dieſs 1 Atom sey, darnach die krystallisirte Ellagsäure $C_7H_4O_4+H_2O$. Diese Säure weicht also von der Gallussäure nur durch 1 Atom Wasser ab. Der folgende Versuch kann als eine vollständige Bestätigung obiger Analyse angesehen werden.

Nachdem ich den im Galläpfelaufguſs entstandenen krystallinischen Niederschlag mehrmals mit heiſsem Wasser gewaschen hatte, behandelte ich den Rückstand mit ätzendem Kali, filtrirte und sättigte die Flüssigkeit durch

1) Es ist damit das bereits im Bd. XXXI S. 210 mitgetheilte Gesetz gemeint, über dessen Bedeutung ich mich ebendaselbst, S. 212 hinlänglich ausgesprochen zu haben glaube. *P.*

Digitized

Chlorwasserstoffsäure, um das ellagsaure Kali zu zersetzen und die Säure desselben zu fällen; allein statt Ellagsäure bekam ich eine reichliche Krystallisation von Gallussäure.

Ich glaubte dieselbe Erscheinung auch mit anderer Ellagsäure hervorbringen, und derselben das zur Umbildung in Gallussäure fehlende Wasser mittheilen zu können; allein es gelang nicht, immer entstand Ellagsäure. Ich zweifle jedoch nicht, dafs man das angegebene Phänomen hervorbringen werde, wenn man den Versuch in der Art wiederholt, dafs man dabei die Concentration der Flüssigkeiten, oder den Grad ihrer Alkalität oder Acidität abändert. Mangel an Material verhinderte mich, diese Versuche fortzusetzen.

Pyrogallussäure.

Wie schon gesagt, bildet sich diese Säure, wenn man Gallussäure einer Temperatur von 210° bis 220° C. aussetzt; allein sobald man diese Temperatur überschreitet, z. B. bis 240° oder 250° C. erhitzt, erhält man keine Spur mehr von derselben, sondern statt deren eine andere Säure, die ich *Metagallussäure* genannt habe. Die Bereitung der Pyrogallussäure erfordert also Vorsicht. Am besten ist es, eine zur Hälfte mit Gallussäure gefüllte Retorte in ein Oelbad zu setzen, und die Temperatur des letzteren durch ein Thermometer zu beobachten.

Die so durch Sublimation erhaltene Pyrogallussäure stellt schneeweifse Blättchen oder Spiefschen dar, die in Wasser ungemein löslich sind, und sich auch im Alkohol und Aether lösen. Sie röthet Lackmuspapier sehr schwach, kaum sichtbar, geräth bei 115° C. in's Schmelzen, und bei 210° C. in's Sieden. Ihr Dampf ist farblos und sehr wenig stechend. Bei 250° C. schwärzt sie sich sehr, läfst Wasser entweichen und giebt einen reichlichen Rückstand von Metagallussäure.

Mit Kali, Natron und Ammoniak bildet sie in Was-

Digitized by Google

ser sehr lösliche Salze, von denen das Kalisalz in sehr weifsen rhomboidalen Tafeln krystallisirt. Von Baryt- und Strontianwasser wird sie nicht getrübt, auch färbt sie sich durch Einwirkung der löslichen Oxyde nur bei Zutritt der Luft.

Schwefelsaures Eisenoxyd kalt oder warm in eine Lösung von Pyrogallussäure geschüttet, wird augenblicklich auf das Oxydulsalz reducirt, und die Flüssigkeit nimmt eine schön rothe Farbe an, ohne den geringsten Niederschlag abzusetzen. Dabei bildet sich keine Kohlensäure, wie es beim Gerbstoff und der Gallussäure der Fall ist. Nimmt man statt der freien Säuren ein Salz derselben oder Eisenoxydhydrat, so bekommt man eine sehr intensiv blaue Flüssigkeit und einen eben so gefärbten Niederschlag.

Die Krystalle der Pyrogallussäure verringern ihr Gewicht beim Schmelzen nicht. Die durch eine gemäfsigte Destillation aus Gerbstoff erzeugten haben dieselbe Zusammensetzung und dieselben Eigenschaften, als die durch *Sublimation* der Gallussäure erhaltenen:

I.	0,583	Pyrogalluss.	gab.	1,205	Kohlens.	u.	0,256	Wass.
II.	0,880	-	-	1,830	-	-	0,386	-
III.	1,160	-	-	2,425	-	-	0,500	-

Diefs giebt in Hunderteln:

	I.	II.	III.	Rechnung.	
Kohlenstoff	57,14	57,49	57,80	57,61	C_6
Wasserstoff	4,86	5,86	4,78	4,70	H_6
Sauerstoff	38,00	37,65	37,42	37,69	O_3

Die beiden ersten Analysen wurden mit der aus Gallussäure dargestellten, die letztere mit der aus Gerbstoff bereiteten Säure angestellt.

Die Formel $C_6 H_6 O_3$, welche aus diesen drei Versuchen hervorgeht, ist die nämliche, welche Hr. Berzelius vor vielen Jahren gegeben hat; allein derselbe hat nur die durch Destillation der Gallussäure dargestellte analysirt; die aus dem Gerbstoff ist bisher noch nicht

Digitized by Google

zerlegt worden. Einige Chemiker haben sogar geglaubt, sie sey von der Pyrogallussäure verschieden.

Das Sättigungsvermögen der Säure, aus ihrem neutralen Bleisalze hergeleitet, lieferte in zwei Versuchen die Zahlen 791 und 795, welche der theoretischen $C_6 H_6 O_3^3 = 796{,}066$ sehr nahe kommt.

Metagallussäure [1]).

Man verschafft sich diese neue Säure, wenn man Gerbstoff oder Gallussäure einer Temperatur von 250° aussetzt. Sie bleibt dann in dem Destillationsgefäfse als eine schwarze, sehr glänzende und geschmacklose Masse zurück, die im Wasser ganz unlöslich ist. Von Kali, Natron, Ammoniak und Beryllerde wird sie dagegen mit Leichtigkeit gelöst, und aus diesen Lösungen durch Säuren in schwarzen Flocken gefällt, welche unverändert ihre früheren Eigenschaften besitzen.

Metagallussaures Kali, erhalten durch Sieden einer Kalilösung mit einem Ueberschufs von Metagallussäure, reagirt neutral auf Pflanzenfarben, und bildet schwarze Niederschläge mit den Salzen von Blei, Eisen, Kupfer, Magnesia, Zink, Silber, Kalk, Baryt und Strontian.

Die Metagallussäure treibt die Kohlensäure unter Aufbrausen aus deren Kali- und Natronsalz, ist aber ohne Wirkung auf kohlensaurem Baryt. Auch trübt sie Barytwasser nicht, ohne Zweifel wegen ihrer grofsen Unlöslichkeit.

I. 0,285 Metagallussäure, aus Gallussäure dargestellt, gaben 0,693 Kohlensäure und 0,101 Wasser. — II. 0,380 der Säure aus Gerbstoff dargestellt, gaben 0,920 Kohlensäure und 0,123 Wasser. — III. 0,458 derselben Säure, in Kali gelöst, durch Chlorwasserstoffsäure gefällt, gewaschen und bei 120° getrocknet, gaben 1,110 Kohlensäure und 0,158 Wasser.

1) Diese Säure könnte auch wegen ihrer schwarzen Farbe Melogallussäure heifsen.

Digitized by Google

Diese Zahlen entsprechen in Hunderteln:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	67,25	66,94	67,01
Wasserstoff	3,92	3,85	3,82
Sauerstoff	28,33	29,21	29,17.

Die Formel $C_6 H_4 O_2$ stimmt sehr wohl mit diesen drei Analysen, und eben so auch mit den Erscheinungen bei Einwirkung der Wärme auf den Gerbstoff, die Gallus- und Pyrogallussäure.

0,780 metagallussaures Silber gaben so viel Silber als 0,420 Oxyd entspricht. Darnach ist das Atomgewicht der Säure 1243. — 1,273 desselben Silbersalzes gaben 1,592 Kohlensäure und 0,170 Wasser. Darnach ist die Zusammensetzung der Säure im Silbersalze:

			Berechnet.
Kohlenstoff	72,86	73,10	$917{,}256 = C_{12}$
Wasserstoff	3,18	2,98	$37{,}438 = H_6$
Sauerstoff	23,96	23,92	$300{,}000 = O_3$

Das Atom der freien Metagallussäure ist also $= C_{12} H_8 O_4$, das der gebundenen $C_{12} H_6 O_3$. Erstere verliert also bei der Sättigung Ein Atom Wasser.

Vor einigen Jahren hat Hr. Boullay angegeben, das Ulmin habe gleiche Zusammensetzung wie die Pyrogallussäure und sey mit ihr isomer. Da es wichtig ist, das wahre Verhältnifs beider Körper zu kennen, so habe ich das Ulmin mit vieler Sorgfalt analysirt; allein ich habe eine ganz andere Zusammensetzung gefunden, nämlich weit mehr Kohlenstoff und Wasserstoff als Hr. Boullay angegeben. Der Unterschied zwischen meiner und seiner Analyse rührt her von der grofsen Schwierigkeit das Ulmin zu verbrennen. Die Schwierigkeit ist so grofs, dafs man fast Weifsglühhitze anwenden mufs, und zwar eine sehr lange anhaltende.

Setzt man Gerbstoff, Gallussäure oder Pyrogallussäure dem gleichzeitigen Einflusse der Luft und eines

Ueberschusses von Alkali aus, so wird jede dieser Substanzen rasch zersetzt und in eine rothe Substanz umgewandelt, welche nebst einer grofsen Menge Kohlensäure, die immer weit geringer ist als das Gewicht des absorbirten Sauerstoffs, in Lösung bleibt. Hr. Chevreul hat die Chemiker zuerst auf diese merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht.

Der Farbstoff, der sich in diesen drei Fällen bildet, scheint immer derselbe zu seyn, und er wird nicht durch eine Säure aus der Lösung gefällt. Isolirt erhält man ihn, wenn man die rothe Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure sättigt, sie dann eintrocknet und den Rückstand mit Alkohol auszieht, Es löst sich dann blofs der Farbstoff.

In einer künftigen Abhandlung werde ich die Eigenschaften desselben untersuchen, so wie die des Ulmins, welches sich ihm in vielen Beziehungen zu nähern scheint. Eben so habe ich mir vorgenommen, die verschiedenen Arten von Gerbstoff zu untersuchen, und zu sehen, ob die Substanzen, die man unter diesen Namen aufgeführt hat, wirklich existiren, oder ob sie Verbindungen sind von einem und demselben Gerbstoff mit verschiedenen organischen Substanzen, welche die Stelle der Basen vertreten.

Kurz wiederholt sind die Hauptthatsachen in dieser Abhandlung folgende:

Der Gerbstoff kann durch das angegebene Verfahren leicht, in Menge und vollkommen rein erhalten werden.

Er ist eine Säure von sehr einfacher Zusammensetzung, verbindet sich als Ganzes mit verschiedenen Basen, sättigt sie und bildet mit ihnen vollkommen bestimmte Salze. Es ist daher zweckmäfsig ihn *Gerbsäure* zu nennen.

Zwischen ihm und der Gallussäure ist, hinsichtlich der Einwirkung der Wärme und der, welche Basen un-

Digitized by Google

ter Luftzutritt ausüben, eine grofse Analogie vorhanden. Vielleicht haben sie ein gemeinschaftliches Radical; doch ohne Hypothesen zu machen: für den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft sind sie zwei verschiedene Säuren.

Der Gerbstoff kann ein köstliches Arzneimittel werden, denn es verhält sich zu den adstringirenden Pflanzentheilen wie das Chinin zur Chinarinde.

Der Leichtigkeit wegen, mit welcher man ihn erhalten kann, wird er ohne Zweifel als Reagenz den Galläpfelaufguſs verdrängen, dessen braune Farbe und zusammengesetzte Natur die Schärfe der Resultate in gewissen Fällen stören können.

Die Gallussäure präexistirt nicht in den Galläpfeln; sie ist das Erzeugniſs der Einwirkung der Luft auf den Gerbstoff.

Bei einer Temperatur von 215° C. verwandelt sich die Gallussäure in Kohlensäure und Pyrogallussäure, so daſs 1 At. dieser letzteren, plus 1 At. Kohlensäure, genau 1 Atom Gallusäure vorstellt.

Die Ellagsäure ist nur durch ein Atom Wasser von der Gallussäure verschieden, und, wenn sie dieses aufnimmt verwandelt sie sich in die letztere Säure.

Andererseits verwandelt sich die Pyrogallussäure bei Einwirkung der Wärme in Wasser und Metagallussäure.

Zusatz. Bei Wiederholung der in dieser Abhandlung beschriebenen Versuche, hat Hr. Prof. Liebig gefunden (Annal. der Pharm. Bd. X S. 172), daſs die Zusammensetzung der *Gerbsäure* (des Gerbstoffs), welche Hr. Pelouze $= C_{18} H_{18} O_{12}$ angegeben hat, sich genauer der Formel $C_{18} H_{16} O_{12}$ anschlieſst, und mit dieser stimmen selbst die Resultate des französischen Chemikers in genügender Weise überein. Die Richtigkeit dieser Formel, die auch späterhin von Hrn. Pelouze anerkannt worden ist (Annal. der Pharm. Bd. X S. 210)

Digitized by Google

wird hauptsächlich durch die Erfahrung unterstützt, dafs die Gerbsäure, durch Anfnahme von Sauerstoff und Ausstofsung eines eben so grofsen Volums Kohlensäure, in Gallussäure übergeht, ohne dafs sich Wasserstoff entwikkelt, wie es nach der Formel $C_{18}H_{18}O_{12}$ der Fall seyn würde.

Um die hier vorkommenden Relationen mit einem Blick zu übersehen, sey:

Gerbsäure	$=C_{18}H_{16}O_{12}=\alpha$
Gallussäure,	
trocken	$=C_7\ H_6\ O_5\ =\beta$
krystall.	$=C_7\ H_8\ O_6\ =\beta'$
Ellagsäure	$=C_7\ H_4\ O_4\ =\gamma$
Pyrogallussäure	$=C_6\ H_6\ O_3\ =\delta$
Metagalluss.	$=C_{12}H_8\ O_4\ =\varepsilon$
Kohlensäure	$=C\ O_2\ =\varkappa$
Wasser	$=H_2\ O\ =\omega$

Dann hat man:

$$\alpha+8O-4\varkappa=2\beta'$$
$$3\alpha-6\varkappa-8\omega=4\varepsilon$$
$$\beta-\omega=\gamma$$
$$\beta-\varkappa=\delta$$
$$\beta-\varkappa-\omega=\tfrac{1}{2}\varepsilon$$

und daraus:

$$\gamma-k=\tfrac{1}{2}\varepsilon\ ;\ 8\beta-2\varkappa=3\alpha.$$

P.

III. *Ueber die Destillationsproducte der Aepfelsäure; von Hrn. J. Pelouze*[1]).

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVI p. 72.*)

Der erste Chemiker, welcher die Aepfelsäure einer Destillation unterwarf, ist Vauquelin. Er erhielt dabei, aufser den gewöhnlichen Destillationsproducten vegetabi-

1) Vorläufig schon im Bd. XXXII S. 218 mitgetheilt. *P.*

Digitized by Google

lischer Substanzen, ein weifses krystallinisches Sublimat welches ihm einige andere Eigenschaften als die Aepfelsäure zu haben schien. Späterhin beschäftigte sich Hr. Braconnot mit demselben Gegenstand, und versicherte sich, dafs, aufser der von Hrn. Vauquelin beobachteten Säure, noch eine andere gleichfalls krystallisirte, aber viel weniger flüchtige Substanz erzeugt werde. Hr. Lassaigne wiederholte und erweiterte diese Versuche. Er fand an der von Herrn Braconnot entdeckten Substanz die Eigenschaften einer Säure auf und studirte einige ihrer Salze. Allein die Zusammensetzung, die Bildung und die Haupteigenschaften dieser beiden Säuren blieben noch vollständig unbekannt und erforderten ein neues Studium.

Ganz neuerlich hat Hr. Liebig die Verbindungen der Aepfelsäure mit den Oxyden untersucht. Er fand für sie dieselbe Zusammensetzung wie für die citronensauren Salze, und bestätigte somit die Isomerie der beiden Säuren, der Citronen- und der Aepfelsäure. Beide sind aus einer gleichen Anzahl Atome von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt.

Ich meinerseits habe die Zusammensetzung und das Sättigungsvermögen der Aepfelsäure in ihrem wohl krystallisirten Bleisalz bestimmt, um mich zu überzeugen, dafs die daraus dargestellte Säure, die ich zu allen meinen Versuchen angewandt habe, vollkommen rein sey. Ich fand das Bleisalz gebildet aus einem Atom Säure und drei Atomen Wasser, entsprechend der Formel

$$PbO + C_4H_4O_4 + 3H_2O.$$

Diefs stimmt vollkommen mit Hrn. Liebig's Analysen anderer äpfelsaurer Salze. Die Säure desselben habe ich mit Schwefelwasserstoff daraus gezogen, und, nachdem ich an ihr alle Eigenschaften der reinen Säure erkannt, habe ich sie krystallisiren lassen, und gefunden, dafs sie aus einem Atom Aepfelsäure, $C_4H_4O_4$, und einem Atom Wasser besteht. Ich habe auch bestätigt gefunden, dafs

sie bei 120° C. nichts am Gewicht verliert, und dafs sie nur bei Sättigung ihr Wasser abgiebt.

Nach diesen vorläufigen Versuchen schritt ich zur Destillation in einem Oelbade, das Thermometer neben der Retorte eingetaucht. Gegen 83° C. geräth die Säure in's Schmelzen; und bei 176° C. zerfällt sie gänzlich in Wasser und zwei brenzliche Säuren, ohne dafs sich die geringste Spur von Kohle oder irgend einem Gase bildet. An den Wänden der Retorte sieht man eine farblose Flüssigkeit herabfliefsen, die sich bald in schöne prismatische Krystalle verwandelt. Die zweite, weniger flüchtige Säure folgt ihr nur von weitem, und bleibt gröfstentheils und in Menge auf dem Boden der Retorte und in Gestalt einer krystallinischen Masse zurück. Arbeitet man mit etwa zehn Grammen, so ist die Umwandlung in zwei Stunden vollendet.

Um Wiederholungen und Umschreibungen zu vermeiden, werde ich diesen beiden Säuren sogleich Namen geben. Hr. Ampère, dem ich die Hauptresultate dieser Arbeit mittheilte, hat mir vorgeschlagen, die erstere Säure, d. h. die flüchtigere, *acide maléalique* oder *para-maléique*, und die zweite *acide para-maléalique* oder *para-maléique* zu nennen.

[Da diese Namen sich, der einmal bei uns eingeführten Nomenclatur gemäfs, nicht füglich in's Deutsche übertragen lassen, so folgen wir dem von Berzelius in seinem neusten (15ten) Jahresberichte gemachten Vorschlag, nennen nämlich die *acide maléique* nach wie vor *brenzliche Aepfelsäure* oder *Brenzäpfelsäure*, die *acide para-maléique* aber *Fumarsäure*, weil es sich späterhin gefunden, dafs diese Säure in der *Fumaria officinalis* von der Natur gebildet vorkommt [1])].

1) Die interessante Entdeckung, dafs die *Acide para-maléique* identisch sey mit der Säure in der Fumaria officinalis, verdanken wir Hrn. Horace Demarçay, der die letztere Säure in

Digitized by Google

Ich kehre nun zur Destillation der Aepfelsäure zurück. Wenn man sie, statt bis 176° C. zu erhitzen, möglichst rasch in die Temperatur 200° C. versetzt und in derselben erhält, so entstehen ebenfalls die bereits

dem Laboratorium des Hrn. Prof. Liebig einer Analyse unterworfen hat. (Annal. d. Pharm. Bd. XII S. 16.)

I. 1,020 ihres Silbersalzes gaben 0,544 Kohlensäure und 0,062 Wasser. — II. 0,9154 desselben Salzes gaben 0,4815 Kohlensäure und 0,0565 Wasser.

Hienach hat man in 100:

	I.	II.	Rechnung.
Kohlenstoff	14,745	14,529	14,771
Wasserstoff	0,696	0,684	0,602
Sauerstoff	15,464	15,692	14,978
Silberoxyd	69,095	69,095	70,132.

Die Rechnung ist nach der Formel $C_4H_2O_3 + AgO$ geführt, die genau die Zusammensetzung des paramaleinsauren Silberoxyds ausdrückt, wie man weiterhin ersehen kann.

Auch die Analyse der isolirten Fumarsäure stimmte vollkommen mit der der isolirten Paramaleinsäure.

Dafs die Fumarsäure identisch sey mit der Paramaleinsäure und nicht mit der Maleinsäure (die dieselbe Zusammensetzung hat) ging aus der grofsen Schwerlöslichkeit ihres Silbersalzes hervor, an dem übrigens Hr. D. die Eigenschaft beobachtete, dafs es bei Erhitzung für sich, unter einer schwachen Verpuffung, eine plötzliche Zersetzung erleidet. Er bemerkte auch, dafs sich die Fumarsäure, wie die Paramaleinsäure, ohne Zersetzung in Salpetersäure löst.

Die zerlegte Fumarsäure stammte von ihrem Entdecker her, dem Dr. Winckler (der sie in Buchner's Repertorium, Bd. 39 S. 48 und 368, beschrieben hat) und war folgendermafsen erhalten: das frische Kraut ausgepreſst, der Saft durch Aufkochen und nachheriges Filtriren vom vegetabilischen Eiweifs und grünem Satzmehl getrennt, mit kleesaurem Kali gefällt, um den Kalk abzuscheiden, dann mit Bleizucker niedergeschlagen, das Bleisalz durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die abgeschiedene Säure auf die Hälfte eingedunstet, krystallisirt, wieder aufgelöst und mit Thierkohle gereinigt, wo sie dann in farblosen Krystallen anschofs. — Vortheilhafter ist es, wie Hr. D. bemerkt, den Saft geradezu mit Thierkohle aufzukochen, mit Bleizucker zu fällen und dann wie vorhin zu verfahren.

Digitized by Google

angezeigten Produkte, allein das flüchtigste, d. h. die Brenzäpfelsäure, bildet sich dann in weit beträchtlicher Menge als die andere Säure.

Wenn man dagegen mit der Erhitzung nicht über 150° C. hinausgeht, so erhält man gewissermafsen nur Wasser und Fumarsäure; allein die Reaction ist dann ungemein langsam.

Diese anscheinend so sonderbare Thatsachen werden natürlich ihre Erklärung in den folgenden Versuchen finden, deren Resultate sehr merkwürdig sind.

Die wasserhaltigen Krystalle der Brenzäpfelsäure schmelzen bei etwa 130° C. und gerathen gegen 160° in's Sieden. Sie zerfallen dann in Wasser und wasserfreie Brenzäpfelsäure, welche gleiche Zusammensetzung wie in den Salzen hat.

Geschieht die Destillation rasch und in einer Retorte, deren Hals sehr geneigt ist, so dafs die Producte nicht in ihr Inneres zurückfliefsen können, so bleibt fast kein Rückstand, nur eine Spur farbloser Krystalle von Fumarsäure.

Erhält man die Brenzäpfelsäure, statt sie bis 160° C. zu erhitzen, in einer etwas über ihren Schmelzpunkt ge-

Bei dieser Gelegenheit verdient die folgende Stelle aus Berzelius's Jahresbericht (No. 15 S. 270 des Originals) Beachtung.

Nach Anführung der Demarçay'schen Analyse sagt nämlich Berzelius: Im Zusammenhang hiemit mufs ich bemerken, dafs die krystallisirte Säure, welche sich bildet, wenn Citronensäure bei etwa 200° C. geschmolzen erhalten wird, und welche, wie ich in meinem Lehrbuch, letzter deutschen Ausgabe, Bd. II S. 145, angegeben habe, viele Aehnlichkeit mit der *Akonitsäure* besitzt, von Dahlström analysirt worden ist, eben so wie die Akonitsäure. Dabei hat sich gefunden, dafs beide Säuren die Zusammensetzung $C_4H_2O_3$ (also die der Malein- und Paramaleinsäure) besitzen, ohne jedoch Fumarsäure zu seyn. In wiefern beide identisch oder blofs isomer sind, oder in wie weit eine von ihnen mit der brenzlichen Aepfelsäure übereinstimmt, haben Dahlström's noch unvollendete Versuche nicht mit voller Zuverlässigkeit entschieden. *P.*

Digitized by Google

Judith, Tarquinius, and the rape of Lucrece and of Virginia, Cleopatra, Dido, Hero and Leander, Pyramus and Thisbe, Cupid and Psyche, Venus and Adonis, Orpheus and Eurydice, Ulysses and Penelope, Troilus and Cressida, Paris and Helen, Jason and Medea, Theseus and Ariadne, Hercules and Deianira, Meleager and Atalanta, Daphne and Apollo, Pan and Syrinx, Narcissus and Echo, Aeneas and Anchises, Aeneas and Dido, Aeneas and Lavinia, Romulus and Hersilia, Romulus and Tatius, Numa and Egeria, Lucretia and Tarquinius, Horatius Cocles and Tiberius, Mucius Scaevola and Porsenna, Cloelia and Porsenna, Coriolanus and Volumnia, Camillus and Veturia, Manlius and Servilia, Curtius and Curtia, Decius Mus and Publicia, Papirius and Sempronia, Papirius Cursor and Fabius Rullianus, Papirius Cursor and Fabius Maximus, Papirius Cursor and Papirius Praetextatus, Papirius Cursor and Papirius Crassus, Papirius Cursor and Papirius Pinna, Papirius Cursor and Papirius Pinnator, Papirius Cursor and Papirius Pinnatus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatulus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellellus, Papirius Cursor and Papirius Pinnatellulellellellellellellellellellellellellellellellellellellell

Dafs endlich bei 176° C. beide Säuren in fast gleicher Menge entstehen, geschieht darum, weil bei diesem Punkt die Brenzäpfelsäure sich noch langsam bildet. Ein Theil wird sich also in die isomere Säure umwandeln, der andere aber überdestilliren, weil dazu die Wärme hoch genug ist.

Die wasserhaltige Brenzäpfelsäure stellt Krystalle dar, die ein Prisma mit rhombischer Basis zur Grundform zu haben scheinen. Sie ist farblos, schmeckt anfangs sauer, bald hernach aber ekelhaft, sehr unangenehm. In Wasser und Alkohol ist sie sehr löslich. Ihre wäfsrige Lösung röthet Lackmuspapier stark. In einem offenen Gefäfse stehen gelassen, zeigt sie dieselbe Erscheinung wie das Kaliumeisencyanid, d. h. die Säure, statt sich aus der Mutterlauge abzusetzen, kriecht an den Wänden in die Höhe und läfst Züge von krystallisirter Säure hinter sich.

Kalkwasser fällt nicht die Brenzäpfelsäure. In Barytwasser erzeugt sie einen weifsen Niederschlag, der sich in einigen Augenblicken in Krystallblättchen verwandelt. Ein Ueberschufs von dem Barytwasser oder der Säure löst den Niederschlag wieder auf, der übrigens zu seinem Verschwinden auch nicht viel Wasser erfordert.

Chlorbarium, Chlorcalcium, schwefelsaures Eisenoxyd und salpetersaures Silberoxyd sind ohne Wirkung auf die Brenzäpfelsäure.

Eine concentrirte Auflösung von Chlorcalcium trübt das brenzäpfelsaure Kali nicht, wiewohl der brenzäpfelsaure Kalk sehr wenig löslich ist; allein läfst man die Flüssigkeit stehen, so setzt sie nach einigen Tagen Krystallnadeln ab, die, einmal gebildet, sich nur mit grofser Schwierigkeit und in einer sehr beträchtlichen Menge Wasser lösen.

Essigsaures Blei erzeugt in einer sehr verdünnten Lösung von Brenzäpfelsäure einen weifsen unlöslichen Niederschlag, welcher sich in einigen Minuten in sehr

Digitized by Google

schöne glänzende glimmerartig aussehende Blättchen verwandelt.

Sind beide Lösungen concentrirt und ist das Blei im Ueberschufs, so gesteht die Flüssigkeit zu einer weifsen, zitternden, kleisterartigen Masse, welche diese Beschaffenheit lange behält, sich aber nach und nach, besonders auf Zusatz von Wasser, in glänzende Krystalle wie die, welche man mit sehr verdünnten Lösungen erhält, verwandelt, und zwar zuletzt vollständig.

Die Verbindungen der Brenzäpfelsäure mit Kali, Natron und Ammoniak sind sehr löslich und leicht krystallisirbar. Ihre Salze mit den Pflanzenbasen sind im Allgemeinen wohl krystallisirt und löslich. Die Kupfer- und Eisensalze sind weniger löslich, das Bleisalz ist neutral, und enthält 3 Atome Wasser, die es in der Wärme leicht verliert. Schwefelwasserstoff scheidet daraus die Brenzäpfelsäure mit allen ihren früheren Eigenschaften wieder ab.

Alle in dieser Abhandlung angeführten Analysen wurden mit dem Apparat des Hrn. Liebig angestellt.

I. 0,557 trockner wasserhaltiger Brenzäpfelsäure gaben 0,174 Wasser und 0,832 Kohlensäure.

II. 0,500 dito gab. 0,158 Wasser und 0,748 Kohlens.

III. 0,579 dito gab. 0,188 Wasser und 0,865 Kohlens.

Daraus folgt:

	I.	II.	III.	Rechnung.	
Kohlenstoff	41,30	41,32	41,31	41,84	C
Wasserstoff	3,46	3,44	3,60	3,41	H
Sauerstoff	55,24	55,24	55,09	54,75	O

In der aus Wasser krystallisirten Brenzäpfelsäure sind also Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zu gleichen Atomen vorhanden.

Das Sättigungsvermögen wurde bestimmt durch Verbrennung des Bleisalzes, welches durch Einschütten von neutralem essigsauren Blei in einen Ueberschufs von Brenz-

Digitized

äpfelsäure erhalten worden war. 0,782 dieses bei 120° C. getrockneten Salzes gaben 0,540 Bleioxyd, woraus 1 At. Säure = 624,8.

I. 1,439 desselben Salzes, worin 0,445 Säure, gaben 0,092 Wasser und 0,790 Kohlensäure. — II. 1,446 dito gaben 0,091 Wasser und 0,787 Kohlensäure.

Hieraus ergiebt sich in Hunderteln:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	49,30	48,90	49,45	C_4
Wasserstoff	2,30	2,26	2,02	H_2
Sauerstoff	48,40	48,84	48,53	O_3

1,000 Krystalle von brenzäpfelsaurem Blei, bei 140° C. getrocknet, verloren 0,165 Wasser.

Nach allen diesen Versuchen bekommt die aus Wasser krystallisirte Brenzäpfelsäure die Formel

$$= C_4 H_2 O_3 + H_2 O.$$

Bei der Sättigung verliert sie 1 Atom Wasser.

Das brenzäpfelsaure Bleioxyd enthält 3 Atome Wasser, welche es in der Wärme verliert, wo es dann auf die allgemeine Formel für die brenzäpfelsauren Salze $= RO + C_4 H_2 O_3$ zurückgeführt ist.

Die wasserhaltige Brenzäpfelsäure zerfällt bei Erhitzung in Wasser und wasserfreie Brenzäpfelsäure; allein die vollständige Trennung dieser beiden Verbindungen ist sehr schwierig, und um sie zu bewerkstelligen muſs man mehre Destillationen zu Hülfe nehmen, und die letzteren Producte, die weniger wasserhaltig sind, auffangen. So lange Wasser in der Brenzäpfelsäure vorhanden ist, hinterläſst sie einen weiſsen krystallinischen, sehr wenig flüchtigen Rückstand von Fumarsäure. Daher muſs man die Destillationen fortsetzen bis die Säure ganz und gar übergeht. Sie ist dann vollkommen wasserfrei, schmilzt bei etwa 57° C. und siedet gegen 176° C.

In diesem Zustand ist sie weit zersetzbarer als ehe sie ihr Wasser verloren hatte, denn, wie wenig man

Digitized by Google

auch ihren Siedpunkt überschreitet, so entwickelt sie Gas, färbt sich und wird theilweise zerstört. Dieser Umstand hat mich abgehalten die Dichtigkeit ihres Dampfs zu bestimmen.

I. 0,782 wasserfr. Säure = 0,153 Wasser u. 1,377 Kohlens.
II. 0,462 dito = 0,090 Wasser und 0,815 Kohlensäure.

Hieraus folgt eine gleiche Zusammensetzung wie die der Brenzäpfelsäure in den Salzen, d. h. $C_4 H_2 O_3$.

Ehe ich wufste, dafs die Brenzäpfelsäure ihr Wasser durch Erwärmung verliert, was ich erst ganz spät erkannte, machte ich viele Analysen, ohne ein constantes Resultat erhalten zu können, weil ich mit einer Säure arbeitete, die mehr oder weniger lang im Schmelzen erhalten worden war, wobei sich dann Fumarsäure und veränderliche Gemenge von Brenzäpfelsäure und Wasser bildeten. Zuletzt gaben diese veränderlichen Resultate Anlafs, dafs ich zugleich diese Umwandlung und diese Entwässerung gewahr wurde.

Aehnliche Erscheinungen werden sich ohne Zweifel auch bei anderen Pflanzensäuren einstellen. Sie machen in der Bestimmung des Schmelz- und Siedepunktes organischer Substanzen die sorgfältigste Achtsamkeit nöthig; denn von allen Agentien scheint die Wärme am meisten geeignet, die Molecüle zu den Anordnungen zu veranlassen, aus denen die Isomerie entspringt.

Fumarsäure (*Acide para-maléique*).

Die Fumarsäure unterscheidet sich von der Brenzäpfelsäure durch viele Eigenschaften, von denen schon Hr. Lassaigne die hauptsächlichsten angegeben hat. Sie erfordert zu ihrer Lösung fast zweihundert Theile Wasser, während die andere (die Brenzäpfelsäure) nur ungefähr ein dem ihrigen gleiches Gewicht von dieser Flüssigkeit bedarf. Sie schmeckt frisch sauer, und krystallisirt in grofsen zarten Prismen, deren Form schwierig zu bestimmen ist, da sie gestreift sind. Sie scheinen bald

Digitized

Rhomboëder, bald Hexaëder zu seyn. Erhitzt, schmelzen sie nur mit der gröfsten Schwierigkeit und verflüchtigen sich nur in einer Temperatur über 200° C. Dabei entwässert sich eine geringe Menge und giebt wasserfreie Brenzäpfelsäure.

Kalk-, Baryt- und Strontianwasser fällen die Fumarsäure nicht. In kalter Lösung von essigsaurem Bleioxyd bildet sie einen Niederschlag, der nicht krystallisirt wie das brenzäpfelsaure Blei. In der Wärme löst sich der Niederschlag in dem Maafse als er sich bildet, und beim Erkalten setzt er sich in Krystallen von schwer zu bestimmender Form ab.

Von allen Kennzeichen der Fumarsäure ist aber das beste dasjenige, welches sie mit dem salpetersauren Silber darbietet. Ein Theil dieser Säure, in 200000 Theilen Wasser gelöst, bildet mit salpetersaurem Silber einen sehr sichtbaren weifsen Niederschlag, welcher sich in einem Ueberschufs von Salpetersäure wieder löst. Diese schon ungeheure Unlöslichkeit wird noch gröfser, wenn man, statt der freien Fumarsäure, die an Basen gebundene, anwendet. Sie ist dann so grofs, dafs Chlorwasserstoffsäure in der abfiltrirten Flüssigkeit nicht mehr die leichteste Wolke erzeugt, wiewohl doch das Chlorsilber von allen Salzen vielleicht das unlöslichste ist. Ich zweifle nicht, dafs man diese Eigenschaft mit Vortheil bei Analysen wird gebrauchen können.

Auch das Kupfer- und Eisensalz sind sehr wenig löslich. Ersteres ist schön grün, letzteres gemsfarben und sieht wie bernsteinsaures Eisenoxyd aus.

Das fumarsaure Kali krystallisirt in strahligen prismatischen Blättchen, und ist, wie das Natron- und Ammoniaksalz, sehr löslich.

Das fumarsaure Bleioxyd hat genau die Zusammensetzung und den Krystallwassergehalt des brenzäpfelsauren Bleis. Wie dieses verliert es sein Wasser leicht, und entspricht der Formel $= PbO + (C_4 H_2 O_3 + 3H_2 O)$.

Digitized by Google

Schwefelwasserstoff scheidet die Fumarsäure daraus ab, und diese, obwohl aus Wasser krystallisirt, enthält davon keine gröfsere Menge als wenn sie durch Sublimation erhalten worden ist, d. h. sie enthält niemals mehr als ein Atom, welches sie bei der Sättigung verliert.

Die Analyse der Fumarsäure führte zu folgenden Resultaten:

I. 0,558 der aus Wasser krystallisirten und bei 120° C. getrockneten Säure, die aber dabei nichts verloren hatten, gaben 0,182 Wasser und 0,846 Kohlensäure.

II. 0,365 durch Sublimation krystallisirter Säure gaben 0,117 Wasser und 0,532 Kohlensäure.

Darnach ist ihre Zusammensetzung in Hunderteln:

	I.	II.
Kohlenstoff	41,92	42,64
Wasserstoff	3,62	3,76
Sauerstoff	54,46	53,60.

also ganz dieselbe wie die der wasserhaltigen Brenzäpfelsäure.

I. 0,791 fumarsaures Bleioxyd bei 140° C. getrocknet, gaben 0,545 Bleioxyd, woraus 1 At. Säure =620,4.

II. 1,000 Salz gaben 0,691 Oxyd, woraus 1 Atom Säure =623.

1,370 desselben Salzes verminderten sich bei 140° C. auf 1,147.

Andererseits gab die Analyse desselben Salzes trocken:

a) 1,136 Salz =0,353 wirklicher Säure gaben 0,074 Wasser und 0,635 Kohlensäure.

b) 1,398 Salz =0,434 Säure gaben 0,093 Wasser und 0,786 Kohlensäure.

Diefs giebt in Hunderteln:

	a.	*b.*
Kohlenstoff	49,73	50,00
Wasserstoff	2,45	2,37
Sauerstoff	47,82	47,63.

Digitized by Google

Nach diesen Versuchen wird das fumarsaure Blei vorgestellt durch die Formel $PbO+(C_4H_2O_3+3H_2O)$. Beim Trocknen verliert es, wie das brenzäpfelsaure Blei, drei Atome Wasser.

Ich füge hier einige Analysen der *Aepfelsäure* und ihres Bleisalzes hinzu.

0,515 Aepfelsäure, bei 130° C. getrocknet, gaben 0,242 Wasser und 0,820 Kohlensäure. In Hunderteln giebt dieſs:

	Versuch.	Rechnung.
Kohlenstoff	36,86	36,35
Wasserstoff	4,36	4,21
Sauerstoff	58,78	59,44.

Die Rechnung geht aus der Formel $C_4H_4O_4+H_2O$ hervor.

0,731 äpfelsaures Bleioxyd, bei 130° getrocknet, gab 0,478 Oxyd, woraus 1 Aepfelsäure = 738,0.

I. 1,470 trocknen äpfelsauren Bleis = 0,508 Säure gaben 0,172 Wasser und 0,760 Kohlensäure.

II. 1,258 Salz = 0,435 Säure gaben 0,138 Wasser und 0,655 Kohlensäure. Dieſs giebt in Hunderteln:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	41,36	41,63	41,84	C_4
Wasserstoff	3,75	3,51	3,41	H_4
Sauerstoff	54,89	54,86	54,75	O_4

Beim Trocknen verliert das Salz 14 Proc. Wasser.

Begierig zu wissen, in welchem Zustand das äpfelsaure Bleioxyd sich im Moment seiner Fällung befinde, wenn es noch pulverförmig ist, schüttete ich essigsaures Blei in eine Auflösung von reiner Aepfelsäure, sammelte und wusch schnell das Salz aus. Ich fand es aber eben so zusammengesetzt als die Krystalle, welche sich bilden, wenn man das Pulver in der Flüssigkeit, in der es entstanden ist, liegen läfst. Dasselbe Pulver verwandelt sich

Digitized by Google

sich übrigens von selbst, ohne Dazwischenkunft von Wasser, in schöne Krystalle, und die Gegenwart des Wassers scheint auf die Schnelligkeit der Krystallisation gar nicht einzuwirken. Dasselbe gilt von dem brenzäpfelsauren Blei.

IV. *Ueber die Destillationsproducte der Wein- und Traubensäure; von Hrn. Pelouze.*

(Auszug aus den *Ann. de chim. et de phys. T. LVI p.* 297) [1]).

Die Brenzweinsäure ist weifs, ohne Geruch, aber, wie die Weinsäure, von einem sehr sauern Geschmack und sehr löslich in Wasser und Alkohol. Sie schmilzt bei 100° C. und siedet bei etwa 188° C.; ihr Siedpunkt liegt aber dem Punkt, bei welchem sie anfängt sich zu zersetzen, sehr nahe, und daher läfst sie sich äufserst schwierig ohne Rückstand verflüchtigen.

Eine concentrirte Lösung von Brenzweinsäure trübt Kalk-, Baryt- und Strontianwasser nicht, auch nicht salpetersaures und neutrales essigsaures Bleioxyd, bewirkt dagegen im basisch essigsauren Blei einen reichlichen, weifsen käseartigen Niederschlag, der im Wasser unlöslich ist, sich aber in einem Ueberschufs sowohl von dem Bleisalz als von der Säure leicht löst. Sie fällt ferner nicht Kalk-, Baryt- und Quecksilbersalze, schwefelsaures Eisenoxyd, Zink-, Mangan- und Kupferoxyd.

Kali bildet mit ihr ein neutrales, sehr lösliches, zerfliefsliches und schwer krystallisirendes Salz, das mit einem Ueberschufs der Säure kein saures Salz giebt, wie es doch bei der Weinsäure der Fall ist.

1) Die geringe Kenntnifs, welche wir bisher von der schon durch Valentin Rose entdeckten Brenzweinsäure besafsen, veranlafste Hrn. Pelouze zu untersuchen, in wiefern sich die Weinsäure, bei der trocknen Destillation, der Gallus- und Aepfelsäure analog verhalten würde. *P.*

Digitized by Google

Das brenzweinsaure Kali giebt mit salpetersaurem Quecksilberoxydul einen reichlichen weifsen Niederschlag, mit schwefelsaurem Eisenoxyd einen gemsfarbenen, in etwa 200 Th. Wasser löslichen, und mit schwefelsaurem Kupferoxyd einen grünen, der fast eben so viel Wasser zur Lösung erfordert. Es trübt neutrales essigsaures Bleioxyd nicht augenblicklich, sondern erst nach einigen Minuten, oft erst nach mehren Stunden, wo sich dann ein weifses, flockiges, brenzweinsaures Bleioxyd absetzt. Mit basisch essigsaurem Bleioxyd geschieht die Fällung augenblicklich.

Die Destillation der Weinsäure giebt, wie andere Pflanzensäuren, sehr verschiedene Producte, und in sehr veränderlichen Mengen, je nach der Temperatur, bei welcher sie bewerkstelligt wird.

Geschieht sie über freiem Feuer, so bekommt man brenzliche Oele, ölbildendes Gas, Wasser, Kohlensäure, fast krystallisirbare Essigsäure und Brenzweinsäure, aber in so geringer Menge und so verunreinigt mit einer Menge fremdartiger Producte, dafs ihre Abscheidung als höchst langweilig und schwierig betrachtet werden kann. Uebrigens bleibt viel Kohle in der Retorte zurück.

Zwischen 200° und 300° C. erscheinen auch noch dieselben Producte, allein schon in anderen Verhältnissen; man erhält weit mehr Kohlensäure und Brenzweinsäure, und dagegen weniger Kohle, Kohlenwasserstoff und brenzliche Oele.

Zwischen 175° und 190° C. bemerkt man kaum Spuren von Oelen; Essigsäure, Kohlenwasserstoff und Kohle, obwohl unmöglich ganz zu vermeiden, erscheinen in sehr geringer Menge, und dagegen Kohlensäure, Wasser und Brenzweinsäure in sehr reichlicher.

Hieraus ist klar, dafs man die Brenzweinsäure in desto gröfserer Menge und Reinheit erhalten wird, als man die Destillation mehr mäfsigt. So z. B. braucht man, wenn man die Temperatur 190° C. nicht über-

Digitized by Google

schritten hat, das Destillat nur abzudampfen, um die Säure sogleich in sehr weifsen Krystallen zu erhalten, die zu ihrer völligen Reinheit blofs einer Behandlung mit etwas Kohle bedürfen; allein die Destillation ist ungemein langweilig und erfordert aufserordentliche Sorgfalt, daher es denn besser ist bei einer Temperatur von 200° bis 300° C. zu arbeiten.

Um die Brenzweinsäure aus dem complicirten Destillat, das sie gelöst enthält, abzuscheiden, bringt man diese Flüssigkeit in eine Glasretorte und destillirt so lange bis der Rückstand eine Syrupsconsistenz erlangt hat; dann wechselt man die Vorlage und destillirt bis zur Trockne. Die zuletzt übergegangene Flüssigkeit setzt man einer starken Kälte aus oder einer freiwilligen Verdampfung im Vacuo. In beiden Fällen scheiden sich unregelmäfsige noch gelbe und brenzlich riechende Krystalle ab. Diese drückt man zwischen mehren Lagen Fliefspapier aus, löst sie wiederum in Wasser und behandelt sie siedend mit etwas Beinschwarz. Beim Erkalten setzen sich dann farb- und geruchlose Krystalle von reiner Brenzweinsäure ab.

Die Analyse dieser Säure führte zu folgenden Resultaten:

I. 0,512 im Vacuo getrockneter Säure gaben 0,845 Kohlensäure und 0,278 Wasser.

II. 0,471 dito gaben 0,785 Kohlens. und 0,269 Wasser.

Hieraus folgt:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	45,63	46,08	46,00	C_5
Wasserstoff	6,02	6,33	5,96	H_8
Sauerstoff	48,35	47,59	48,04	O_4

Andererseits gaben 0,792 brenzweinsaures Bleioxyd 0,710 schwefelsaures, wonach das Atomgewicht der Brenzweinsäure = 719.

1,015 desselben Salzes = 0,345 wirklicher Säure gaben 0,630 Kohlensäure und 0,165 Wasser. Aus diesen

Zahlen ergiebt sich die Zusammensetzung der Säure im Bleisalze folgendermafsen:

	Gefunden.		Berechnet.	
Kohlenstoff	52,11	C_5	382,200	52,80
Wasserstoff	5,30	H_6	37,438	5,11
Sauerstoff	42,59	O_3	300,000	42,10
	100,00		719,638	100,00

Die Brenzweinsäure bekommt also die Formel

$$C_5 H_6 O_3 + H_2 O.$$

Sie enthält 1 Atom Wasser, welches sie nur bei Vereinigung mit Basen verliert.

Weinsäure und Traubensäure stehen unter den wohl erwiesenen Beispielen von Isomerie oben an; die Analysen von Gay-Lussac und Berzelius lassen darüber keinen Zweifel. Es war daher von hohem Interesse zu untersuchen, wie die Wärme auf diese zwei Säuren von ähnlicher Zusammensetzung aber verschiedenen Eigenschaften einwirken würde. Ich habe die Lösung dieser Aufgabe unternommen, und dabei gefunden, dafs sich die Weinsäure und Traubensäure bei der Destillation ganz gleich verhalten, dafs ihr Zersetzungsgrad der nämliche ist, und dafs sie beide eine in *jeder Hinsicht identische* brenzliche Säure geben [1]). Ich habe auf diese Untersuchung um so mehr Sorgfalt verwandt, als die unter sich ebenfalls isomeren Citronen- und Aepfelsäure brenzliche Säuren erzeugen, die sowohl in der Zusammensetzung als in den Eigenschaften ganz verschieden sind.

Ich füge hier die Zusammensetzung und das Sättigungsvermögen der durch Destillation aus Traubensäure erhaltenen Brenzweinsäure hinzu; sie weichen von den oben gegebenen Zahlen nicht ab.

I. 0,515 Säure gaben 0,280 Wasser und 0,86 Kohlensäure
II. 0,801 - - 0,433 - - 1,35 - -

1) Bestätigt durch Berzelius, Siehe S. 5 dieses Hefts. *P.*

Digitized by Google

Daraus folgt:

	I.	II.
Kohlenstoff	46,17	46,58
Wasserstoff	6,02	5,99
Sauerstoff	47,81	47,43.

Die Verbrennung des Bleisalzes, erhalten durch Einschüttung von neutralem essigsauren Blei in eine Lösung von *brenztraubensaurem* Kali, gab für das Atomgewicht der Säure die Zahl 720,2.

1,772 desselben Salzes, enthaltend 0,603 Säure, gaben 1,143 Kohlensäure und 0,285 Wasser. Diefs giebt für die Zusammensetzung der *Brenztraubensäure* folgende Zahlen:

Kohlenstoff	52,41
Wasserstoff	5,24
Sauerstoff	42,35.

V. *Ueber die Destillation des benzoësauren Kalks; von Eugène Péligot.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVI p.* 59. Frei übersetzt.)

Seitdem die HH. Dumas und Liebig die wahre Natur des Essiggeistes (des Products der trocknen Destillation des essigsauren Kalks) kennen gelehrt [1]), ist die Aufmerksamkeit der Chemiker auf ähnliche Umwandlungen, die freie oder gebundene organische Säuren in hinreichend erhöhter Temperatur erleiden, hingelenkt worden. So hat neuerlich Hr. Bussy gezeigt, dafs die fetten Säuren, bei Destillation mit Kalk, einerseits Kohlensäure geben und andererseits neue Producte, deren Elementarzusammensetzung von der Art ist, dafs sie die der

1) Annal. Bd. XXIV S. 290 und Bd. XXVI S. 190.

Digitized by Google

ursprünglich angewandten Körper vorstellt, wenn man von dieser die Kohlensäure abzieht, die mit der angewandten Base verbunden in der Retorte zurückbleibt. Späterhin hat Hr. Pelouze ähnliche Umwandlungen bei der Gallus- und Pyrogallussäure beobachtet und diese Aufgabe unter einem allgemeinen Gesichtspunkt aufgefafst; durch vergleichende Erörterung der schon bekannten und der von ihm selbst entdeckten Thatsachen ist er zu dem Satz gelangt, dafs diese Zersetzungsweise anwendbar sey auf alle organischen Säuren, die bei Einwirkung des Feuers brenzliche Körper geben. Endlich hat Herr Mitscherlich eine Abhandlung bekannt gemacht, in welcher er zeigt, dafs man bei Destillation von einem Theil krystallisirter Benzoësäure mit drei Theilen gelöschten Kalks ein Oel erhält, dessen Bestandtheile, hinzugefügt zu denen der Kohlensäure des Kalks, die Zusammensetzung der angewandten Benzoësäure vorstellen. Diesem Oele, aufser welchem er bei dieser Destillation kein Product erhielt, hat er den Namen *Benzin* gegeben [1]). Hr. Mitscherlich hat Gemenge von Benzoësäure und Kalk angewandt, in denen der Kalk in Ueberschufs vorhanden war; ich dagegen habe krystallisirten benzoësauren Kalk genommen, und daraus erklärt sich, dafs ich statt einer einzigen Substanz mehre derselben habe entstehen gesehen.

Destillirt man neutralen und krystallisirten benzoësauren Kalk, so erzeugt sich bei etwa 300° C., aufser kohlensaurem Kalk, eine ölige braune Substanz von gröfserer Dichte als Wasser. Dieses Oel ist ein Gemenge mehrer Substanzen, die in der Zusammensetzung und den Eigenschaften wohl unterschieden sind, und sich leicht trennen lassen. Dazu braucht man nur das rohe Oel im Wasserbade zu destilliren.

1) Ann. Bd. XXIX S. 231 — Hr. Péligot sucht hiebei darzuthun, dafs seine Arbeit älter sey als die des Hrn. Prof. Mitscher-

Digitized by Google

Zunächst geht ein klares Oel über, leichter als Wasser, frisch ähnlich wie Bittermandelöl riechend, und bei etwa 82° C. siedend.

Bei fortgesetzter Destillation über freiem Feuer erhält man nun Wasser und dann ein zweites Oel, welches wenigstens erst bei 250° C. siedet. Dieß Oel hält gewöhnlich eine weiße, starre, krystallinische Substanz gelöst, welche sich bei Erkaltung abscheidet. Diese dritte Substanz ist Naphthalin. Setzt man dieß Oel einer Kälte von —20° aus, so trübt es sich, nimmt das Ansehen einer Emulsion an, und trennt sich, bei längerem Aufenthalte in dem Kältegemisch, in zwei Schichten. Das oben schwimmende, als rein zu betrachtende Oel, bezeichne ich mit dem Namen *Benzon* in Analogie mit *Aceton* und *Margaron* [1]).

Das Benzon ist das Hauptproduct der Destillation benzoësaurer Salze. Wahrscheinlich würde außer ihm kein anderes Product entstehen, wenn man jede Ueberschreitung der zu seiner Bildung nothwendigen Temperatur zu verhindern vermöchte, und überdieß ein vollkommen wasserfreies benzoësaures Salz destillirte. Wirklich werde ich zeigen, daß die beiden andern von mir dargestellten Substanzen als entstanden aus der Zersetzung dieses Benzons betrachtet werden können.

Die Analyse dieses Oels, nach den gewöhnlichen Methoden angestellt, lieferte:

lich, wovon indeß sehr leicht das Gegentheil dargethan werden kann. *P.*

1) *On* ist die von Hrn. Dumas vorgeschlagene Endigung der Namen derjenigen Substanzen, die durch Einwirkung von Alkalien aus organischen Säuren entstehen, und sich betrachten lassen als diese Säuren weniger Kohlensäure; so ist *Aceton*, nach ihm, der gewöhnliche Essiggeist (Essigsäure — Kohlensäure $= C_4H_4O_3 - CO_2 = C_3H_4O$ (siehe Liebig in dies. Ann. Bd. XXIV S. 291). Margaron ein analoger, von Bussy aus der Margarinsäure dargestellter Stoff.

I. 0,461 Substanz = 1,452 Kohlensäure und 0,233 Wasser
II. 0,418 - = 1,325 - - - 0,218 -

Diefs giebt:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	87,1	87,6	86,5	C_{13}
Wasserstoff	5,6	5,7	5,4	H_{10}
Sauerstoff	7,3	6,7	8,1	O.

Wenn man von $C_{14}H_{10}O_3 + CaO$, welches die Formel für den benzoësauren Kalk ist, $CO_2 + CaO$, d. h. den in der Retorte gebildeten kohlensauren Kalk abzieht, so bleibt $C_{13}H_{10}O$, und diefs ist, wie man sieht, genau die Zusammensetzung des von mir erhaltenen Benzons.

Diese Reaction ist mit der, die der essigsaure Kalk darbietet, in jeder Hinsicht vergleichbar. Der Körper, der hier entsteht, ist der Essiggeist der Benzoësäure.

Das Benzon ist ein etwas dickes, im Zustande der Reinheit farbloses, gewöhnlich aber bernsteinfarbenes Oel; hat einen nicht wohl bestimmbaren, etwas brenzlichen, aber nicht unangenehmen Geruch, und eine geringere Dichte als das Wasser. Es siedet erst über 250° C. und destillirt also später als die Benzoësäure; daraus entspringt die Nothwendigkeit, zur Zersetzung der benzoësauren Salze eine hohe Temperatur anzuwenden.

Von Salpetersäure und Kali scheint es nicht angegriffen zu werden; allein von Schwefelsäure wird es, selbst in der Kälte, gebräunt und vollkommen zersetzt. Mit Chlorgas in Berührung gesetzt, giebt es, selbst bei gewöhnlichem Tageslicht, einerseits Chlorwasserstoffsäure und andererseits ein krystallisirtes Product, das späterhin untersucht werden soll.

Was das aus dem Benzon abgeschiedene Naphthalin betrifft, so ist es, nachdem es zwischen Fliefspapier ausgedrückt und sublimirt worden, mit dem Naphthalin aus Steinkohlen identisch. Es ist vollkommen weifs, schmilzt

Digitized by Google

bei 78° C., siedet bei 210° C. und krystallisirt in rhomboidalen Blättchen. Auch zeigte es gleiche Zusammensetzung wie das gewöhnliche Naphthalin, nämlich die:

	Gefunden.	Berechnet.	
Kohlenstoff	93,75	93,86	$C_3 = 382,6$
Wasserstoff	6,24	6,14	$H_4 = 25,0.$

Das Naphthalin von der Destillation des benzoësauren Kalks besitzt nicht den eigenthümlichen Geruch des aus dem Steinkohlentheer dargestellten, wohl aber den Geruch des Benzons; dieſs scheint mir anzudeuten, daſs das Naphthalin an sich ein geruchloser Körper ist, der aber den Geruch der mit ihm in Berührung gekommenen Substanzen fest zurückhält, eben so wie die Benzoësäure den Geruch der Vanille oder des Pferdeharns hartnäckig bewahrt.

Die dritte Substanz, welche man bei Rectification des rohen Products der Zersetzung sammelt, ist ein vollkommen klares und farbloses, sehr dünnflüssiges Oel, das leichter als Wasser ist, einen frischen und aromatischen Geruch besitzt und bei etwa 82° C. siedet.

Nach abermaliger Rectification wurde es mit Kupferoxyd zerlegt, und dabei wegen seiner groſsen Flüchtigkeit in einer kleinen Glaskugel gewogen. Die Resultate waren:

I.	0,264	Substanz	= 0,185	Wasser	0,885	Kohlensäure
II.	0,504	-	0,350	-	1,698	- -
III.	0,212	-	0,150	-	0,711	- -

Also:

	I.	II.	III.	Berechnet.	
Kohlenstoff	92,7	93,2	9,27	92,45	$C_3 = 229,56$
Wasserstoff	7,7	7,7	7,8	7,55	$H_3 = 18,73$

$C_3 H_3$ ist die Formel für einen der Kohlenwasserstoffe, die Hr. Faraday unter den Producten der Zersetzung des Oels durch Wärme gefunden hat; mit die-

Digitized

sem Kohlenwasserstoff (dem Bicarburet von Faraday) kommt auch das aus der Destillation der benzoësauren Salze herstammende in seinen Eigenschaften überein.

Diefs Bicarburet, bis auf einige Grade unter Null erkaltet, gesteht zu einer krystallinischen, harten, sprö-den, sehr glänzenden Masse.

Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Alkalien scheinen ohne Wirkung auf dasselbe zu seyn; überhaupt widersteht es den gewöhnlichen zersetzenden Agentien, mit Ausnahme der Salpetersäure und des Chlors.

Schüttet man eine geringe Menge desselben in eine mit trocknem oder feuchtem Chlorgase gefüllte Flasche, so tritt im Dunkeln keine bemerkenswerthe Erscheinung ein, und auch im gewöhnlichen Tageslicht sieht man nur einige weifse Wolken, als Anzeigen einer bald unterbrochenen Reaction auftreten; bringt man aber die Flasche in Sonnenlicht, so füllt sie sich bald mit dicken Dämpfen, es wird viel Wärme erregt und in fünf Minuten ist alles Chlor verschwunden. Wenn das Chlor nicht in Ueberschufs vorhanden ist, so wird die Flasche bald mit durchsichtigen, zerbrechlichen, vollkommen weifsen Krystallen ausgekleidet, die sich durch Wasser leicht ablösen lassen. Ist dagegen das Chlor in Ueberschufs, so bilden sich zwar auch Krystalle, aber diese sind durchzogen mit einer andern, halbfesten, fadenziehenden, orangenfarbenen Substanz, die wahrscheinlich reicher an Chlor ist als die oben beschriebene. Aufserdem bildet sich viel Chlorwasserstoffsäure. Man trennt übrigens beide Substanzen durch heifsen Alkohol, der die zweite weit mehr löst als die erstere, und beim Erkalten blofs diese herauskrystallisiren läfst.

Es wurden zwei Analysen von diesen Krystallen gemacht, die erste mit blofs zwischen Papier getrockneten, die zweite mit zuvor geschmolzenen.

I. 0,314 Substanz = 0,075 Wasser + 0,292 Kohlensäure.
II. 0,427 - = 0,077 - 0,396 -

Digitized by Google

Diefs giebt:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	25,6	25,50	25,16	C_3
Wasserstoff	2,6	2,06	2,00	H_3
Sauerstoff	71,8	72,44	72,78	Cl_3

Diese Zusammensetzung entspricht also einer einfachen Verbindung von Chlor und dem Bicarburet, vergleichbar der holländischen Flüssigkeit, wiewohl die verbundenen und verdichteten Volume hier in einem anderen Verhältnisse stehen.

Eigenschaften dieses Chlorürs sind folgende: Es ist in Wasser unlöslich und unveränderlich, löslich aber in Alkohol, besonders in warmen, auch löslich in Aether, der es beim Erkalten in schönen glänzenden Blättchen absetzt. Es schmilzt wie Oel und erstarrt, einmal geschmolzen, erst bei 50° C. Defsungeachtet läfst es sich, wegen seiner schlechten Wärmeleitung, nur schwierig ganz in Wasser schmelzen. Es siedet bei 150° C. und destillirt ohne Rückstand über; dennoch erlangt es dabei einen Geruch von Chlor und bittern Mandeln, was auf die Zersetzung eines geringen Antheils hinzudeuten scheint. (Vergl. Mitscherlich in dies. Ann. Bd. XXXV S. 371).

Nach diesen Analysen schreitet Hr. Péligot nun zu einem Versuch, die gleichzeitige Bildung des Benzons ($C_{13}H_{10}O$), Naphthalins (C_5H_4) und Benzins (C_3H_3) zu erklären. Sein Raisonnement ist kurz folgendes.

Könnte man die Zersetzung des benzoësauren Kalks bei einer niederen Temperatur bewirken, so würde wahrscheinlich nur allein Benzon entstehen, also im Fall das Kalksalz wasserfreie Benzoësäure ($C_{14}H_{10}O_3$) enthielte, aufser dem Benzon nur noch kohlensauren Kalk, da

$$C_{13}H_{10}O = C_{14}H_{10}O_3 - CO_2 \quad \ldots\ldots \text{[1]}$$

1) Aus dieser auf Hrn. Péligot's Erfahrungen gestützten Formel ersieht man, dafs sich die *wasserfreie Benzoësäure* (wie sie

Allein die Zersetzung des benzoësauren Kalks geschieht erst bei Rothglühhitze, und es setzt sich dabei immer Kohle ab; durch beide Umstände geht der gebildete kohlensaure Kalk in ätzenden Kalk über, dieser wirkt auf das Benzon, entzieht ihm Kohlensäure und verwandelt es so in *Naphthalin*, übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{13}H_{10}O = 2\tfrac{1}{2}C_5H_4 + \tfrac{1}{2}CO_2.$$

So würde der Vorgang seyn, wenn der benzoësaure Kalk wasserfrei wäre. Derselbe hält aber, wie viele andere organische Salze sein Krystallwasser mit grofser Kraft zurück, und verliert es selbst im Vacuo bei 200° C. noch nicht vollständig. Wendet man also krystallisirten benzoësauren Kalk an ($CaO + C_{14}H_{12}O_2$), wie es bei obigen Versuchen der Fall war, so kann man annehmen, dafs zur Zeit, da die Reaction eintritt, noch ein Theil desselben sein Wasser besitze und mit demselben die Zersetzung erfahre. Die wasserhaltige Benzoësäure ($C_{14}H_{12}O_4$) würde dann zunächst in Kohlensäure, die mit Kalk verbunden bleibt, und in wasserhaltiges Benzon ($C_{13}H_{10}O + H_2O$) zerfallen, gemäfs der Formel:

$$C_{14}H_{12}O_4 = C_{13}H_{10}O + H_2O + CO_2.$$

unter andern in dem bei 100° C. getrockneten Silbersalz enthalten ist) als eine Verbindung von *Benzon* und *Kohlensäure* betrachten läfst.

Die *wasserhaltige Benzoësäure* (die krystallisirte und die in dem bei 100° C. getrockneten Bleisalz enthaltene) kann dagegen, wie Prof. Mitscherlich zuerst gezeigt (Ann. Bd. XXIX S. 231), betrachtet werden als eine Verbindung von *Benzin* und *Kohlensäure*, da

$$C_{14}H_{12}O_4 = 4C_3H_3 + 2CO_2.$$

In Bezug auf die hier sich aufdrängende Frage, ob das eine Atom Wasser, welches die Benzoësäure im Bleisalz behält, im Silbersalz aber nicht mehr enthält, wesentlich sey für diese Säure, verdient eine Erfahrung bemerkt zu werden, die Berzelius in seinem neusten Jahresbericht (No. 15 S. 274 des Originals) mittheilt. Es ist nämlich die, dafs die Benzoësäure sowohl im Kali- als im Natronsalz ihr Wasser bei 100° C. vollständig verliert. *P.*

Digitized by Google

und der durch die Hitze und abgelagerte Kohle wieder ätzend gemachte Kalk das wasserhaltige Benzon in *Benzin* und Kohlensäure zerlegen, entsprechend der Formel:

$$C_{13}H_{10}O + H_2O = 4C_3H_3 + CO_2 \ldots .$$ [1])

Unterstützt findet Hr. Péligot diese Vorstellung durch folgende von ihm beobachtete Thatsachen.

Benzon mit Aetzkalk destillirt, giebt Naphthalin und kohlensauren Kalk. Wasserhaltige Benzoësäure mit einem Ueberschufs von gelöschten Kalk destillirt, liefert dagegen, wie schon Mitscherlich beobachtet hat, nur Benzin. Je nach dem Grade der Trockenheit geben die benzoësauren Salze mehr Naphthalin und Benzin. So liefert der benzoësaure Baryt, der leichter zu trocknen ist als der benzoësaure Kalk, unter denselben Umständen, d. h. krystallisirt, mehr Naphthalin als letzterer. Zu Anfange der Destillation geht immer Benzon über und erst später folgt Benzin, wiewohl ersteres bei 250° C. und letzteres schon bei 85° C. siedet.

Der einzige Einwand gegen seine Theorie, meint Hr. Péligot, sey der, dafs er das von ihm zu Hülfe genommene wasserhaltige Benzon nicht habe isolirt darstellen können; allein derselbe verschwinde, wenn man erwäge, dafs dieser Körper nur eine ephemere Existenz zu haben brauche, ja ganz entbehrlich sey, wenn man den Wasserdampf einwirken lasse, der in Gegenwart von Benzon und Aetzkalk zur Bildung von Benzon Veranlassung geben könne [2]).

1) Das Benzon ist also =4 Atomen Benzin +1 At. Kohlensäure −1 At. Wasser; daher wird es vom Professor Mitscherlich (Schrift. d. Berliner Academie von 1834) *Carbobenzid* genannt; übereinstimmend mit den von ihm entdeckten merkwürdigen analogen Verbindungen, dem Sulfobenzid, Nitrobenzid und Stickstoffbenzid, Ann. Bd. XXXI S. 625 und Bd. XXXII S. 225). *P.*

2) Der von Hrn. Péligot berührte Einwand ist wohl nicht der einzige, welcher sich gegen seine Vorstellung von dem Zersetzungsprocefs des benzoësauren Kalks erheben läfst, vielmehr bietet die

Digitized

VI. *Ueber die Zusammensetzung der Brenzschleimsäure; von Hrn. Boussingault.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVIII p.* 106.)

Hr. Houtou-Labillardière, der sich das Verdienst erworben, die Eigenthümlichkeit der Brenzschleimsäure aufser allem Zweifel gesetzt zu haben, hat für dieselbe folgende Zusammenstellung gefunden: Kohlenstoff 0,521, Wasserstoff 0,021 und Sauerstoff 0,458. Diese Angabe schien mir eine Prüfung zu verdienen, und daher habe ich sowohl die krystallisirte als sublimirte Brenzschleimsäure untersucht.

0,3695 Grm. krystallisirter Säure, in schönen perlmutterartigen Lamellen und an der Luft getrocknet, gaben 0,721 Kohlensäure und 0,130 Wasser. Daraus:

Kohlensäure	0,540
Wasserstoff	0,039
Sauerstoff	0,421

0,342 Grm. sublimirter vollkommen weifser Säure

*mehrmalige Kohlensäurung und Entkohlensäurung des Kalks, die bei dieser Vorstellung nothwendig ist, mindestens einen eben so starken Einwurf dar. Auch könnte man fragen, aus welcher Verbindung sich denn die Kohle absetze, welche Hr. Péligot immer dem kohlensauren Kalk beigemengt gefunden hat, und was denn aus dieser Verbindung werde. Eine genaue Aetiologie des in Rede stehenden Processes kann wohl erst gegeben werden, nachdem bestimmt worden ist, wie viel Wasser und Kohlensäure dabei entweicht, ob aufser der Kohlensäure noch andere Gase fortgehen, und ob die Ausscheidung der Kohle wesentlich sey. Möglicherweise könnten Naphthalin und Benzin durch ein blofses Zerfallen des Benzons in der Hitze ohne Zuthun des Kalks, entstehen, analog den von Hrn. Pelouze bei der Gallus-, Aepfel- und Weinsäure beobachteten Thatsachen; dann wäre der Proceſs sehr einfach. P.

Digitized by Google

gab 0,6685 Kohlensäure und 0,114 Wasser. Daraus folgt:

Kohlenstoff	0,541
Wasserstoff	0,038
Sauerstoff	0,421 . . . . . [1])

Da die Brenzschleimsäure sich erst über 135° C. verflüchtigt und sie gleiche Zusammensetzung wie die krystallisirte Säure hat, so ist klar, dafs diese letztere kein Krystallwasser enthält.

Um die Beschaffenheit der an Basen gebundenen Brenzschleimsäure kennen zu lernen, untersuchte ich ihr Silbersalz. Es war bereitetet durch Eingiefsung von vollkommen neutralem salpetersauren Silber in eine Lösung von brenzschleimsaurem Kalk und mehrtägiges Stehenlassen der Flüssigkeit. Es wurde dann getrocknet, erstlich zwischen Fliefspapier und dann durch längere Erwärmung bis zu einer Temperatur von 125° C.

0,316 dieses Silbersalzes gaben 0,155 metallischen Silbers, ferner

I. 0,589 dito lieferten 0,589 Kohlensäure u. 0,080 Wasser
II. 0,675 dito - 0,675 - - - 0,094 -

Man hat demnach:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	58,8	58,5	58,7	$C_{10} = 764,1$
Wasserstoff	3,1	3,1	3,1	$H_6 = 37,4$
Sauerstoff	38,1	38,4	38,2	$O_5 = 500,0$
	101,0	100,0	100,0	1301,8.

Berechnet man das Atomgewicht der Brenzschleimsäure aus der Zusammensetzung ihres Silbersalzes, so findet man 1303,3. Ihr Sättigungsvermögen ist 7,59, also fast ein Fünftel ihres Sauerstoffgehalts. Die in den Salzen enthaltene Brenzschleimsäure ist also wesentlich verschieden von der krystallisirten oder sublimirten.

1) Beide Zusammensetzungen entsprechen der Formel $C_{10}H_5O_6$.

Digitized by Google

Die sublimirte (oder krystallisirte) Säure entspricht der Formel:

$$C_{10}H_8O_6 = C_{10}H_6O_5 + H_2O$$

verliert also bei der Verbindung mit Basen genau ein Atom Wasser.

Diese sublimirte (oder krystallisirte) Säure hat genau die Zusammensetzung, wie, nach Hrn. Dumas, die Brenzcitronensäure, aber ein halb so grofses Atomgewicht als die letztere. Das Atomgewicht der Brenzcitronensäure ist nämlich, nach Hrn. Dumas, $= C_5H_4O_3$. (Siehe diese Ann. Bd. XXIX S. 37.)

VII. *Versuche über die Bernsteinsäure und einige ihrer Verbindungen; von Hrn. Felix D'Arcet.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVIII p.* 282. Frei und abgekürzt.)

Die Kenntnifs der Bernsteinsäure, besonders ihrer Zusammensetzung, scheint noch in einige Ungewifsheit gehüllt zu seyn. Nach einer Analyse von den HH. Liebig und Wöhler [1]) scheint die sublimirte Säure nicht nur ein halbes Atom Wasser zu enthalten, sondern auch dasselbe zu ihrer Existenz nothwendig zu bedürfen. Allein diese Zusammensetzung, durch welche sich die Bernsteinsäure von anderen analogen organischen Säuren zu unterscheiden schien, verdiente wenigstens eine sorgfältigere Prüfung, und in dieser Absicht habe ich die gegenwärtige Arbeit unternommen.

Die gewöhnliche Bernsteinsäure verliert durch die Sublimation eine feste Menge Wasser, während die ein oder zwei Mal rasch sublimirte Säure eine unregelmäfsige Menge

1) Annal. Bd. XVIII S. 163. *P.*

Digitized by Google

Menge abgiebt, eine desto gröfsere, je öfter sie nach einander destillirt worden ist, so dafs man sie durch dieses Mittel wasserfrei erhalten kann. Noch rascher und vollständiger geschieht diefs, wenn man die gewöhnliche Bernsteinsäure mit einem wassergierigen Körper, z. B. trockner Phosphorsäure, destillirt; dabei wird ein Theil der Bernsteinsäure zerstört, und der andere geht vollkommen rein und wasserfrei über.

Krystallisirte Bernsteinsäure.

Die gewöhnliche käufliche Bernsteinsäure ist oft mit saurem schwefelsauren Kali, mit Kleesäure und selbst mit Salmiak verfälscht. Von diesen Verunreinigungen befreit, stellt sie weifse, glänzende und perlmutterartige Blättchen dar, ist löslich in Wasser, besonders in heifsem, aus welchem sie beim Erkalten sehr leicht krystallisirt, löst sich weniger in Alkohol und kaum in Aether. Wenn sie sehr rein ist, schmilzt sie bei 180° C.; vor dieser Temperatur, bei etwa 140° C., erleidet sie die erwähnte Zersetzung, verliert ein halbes Atom Wasser und liefert eine Säure, die nur ein halbes Atom Wasser enthält und in schönen Nadeln krystallisirt ist. Ihr Siedpunkt liegt bei 235° C.

I. 0,4 krystallis. Säure gab. 0,198 Wass. u. 0,595 Kohlens.
II. 0,4 - - - 0,187 - - 0,597 -
Diefs giebt:

	I.	II.	Rechnung.	
Kohlenstoff	41,15	41,29	41,1	C_4 . . [1])
Wasserstoff	5,49	5,18	5,0	H_6
Sauerstoff	53,36	53,53	53,9	O_4

Die krystallisirte Säure besteht also aus der wasserfreien und einem Atom Wasser $= C_4 H_4 O_3 + H_2 O$.

1) Nämlich C = 76,437. Hr. D'Arcet nimmt es mit Hrn. Dumas immer nur halb so grofs. *P.*

Digitized

Bernsteinsaures Silber, erhalten durch Eingiefsung von neutralem salpetersauren Silber in gleichfalls neutrales und wie die Silberlösung bis 60° C. erwärmtes bernsteinsaures Ammoniak, und getrocknet bei 120° C. im Vacuo, wurde durch Glühen zersetzt. 0,816 gaben 0,529 metallisches Silber. Darnach ist die Zusammensetzung:

	Gefunden.	Berechnet.	Atomgewicht
Bernsteinsäure	30,39	30,31	631
Silberoxyd	69,61	69,69	1451,6
	100,00	100,00	2082,6.

Das Salz besteht also aus der wasserfreien Säure und Silberoxyd $= C_4 H_4 O_3 + AgO$.

Sublimirte Säure.

Diese Säure, welche sich erwähntermafsen bildet, wenn die gewöhnliche Säure längere Zeit in einer Temperatur von 130° bis 140° C. erhalten wird, stellt vollkommen weifse, zarte, seidenartige Nadeln dar. Sie scheint in Wasser und Alkohol weniger löslich zu seyn, als die gewöhnliche Säure, schmilzt bei 160° C., sublimirt bei 140° C. und siedet erst bei 242° C. Sie enthält nur halb so viel Wasser als die gewöhnliche, und daher sieht man, so wie sie sich im Halse der Retorte anlegt, langsam Wasserdampf entweichen. Was am Boden der Retorte zurückbleibt, ist wasserhaltige Säure.

I. 0,381 sublimirt. Säure gab. 0,167 Wass. u. 0,607 Kohlens.
II. 0,141 - - - 0,062 - - 0,225 -

Darnach besteht sie aus:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	44,08	44,15	44,5	C_4
Wasserstoff	4,86	4,80	4,5	H_5
Sauerstoff	51,06	51,05	51,0	$O_{3\frac{1}{2}}$

Wahrscheinlich ist es diese Säure, welche von den HH. Liebig und Wöhler zerlegt wurde.

Digitized by Google

Das *Silbersalz* dieser Säure, erhalten aus ihrem neutralen Ammoniaksalz durch Fällung mit Silberlösung gab:

	Gefunden.	Berechnet.	Atomgewicht.
Säure	30,70	30,31	631
Silberoxyd	69,30	69,69	1451.

Es entspricht also der Formel $C_4H_4O_3 + AgO$, und enthält mithin wasserfreie Bernsteinsäure.

Wasserfreie Bernsteinsäure.

Wird erhalten, wenn die gewöhnliche krystallisirte Säure ein oder zwei Mal mit trockner, durch Verbrennung von Phosphor unter einer Glocke mit trockner Luft dargestellter Phosphorsäure destillirt. Man bringt dabei die Phosphorsäure rasch zu der in der Retorte befindlichen Bernsteinsäure, am besten, nachdem diese zuvor geschmolzen ist, wodurch man die Berührungspunkte vermehrt und eine geringere Menge Säure zersetzt. Ist das Gemenge zu Stande gekommen, destillirt man langsam, wobei man dann eine krystallinische vollkommen weiſse Masse von reiner und ganz wasserfreier Säure erhält. Sie schmilzt bei 145° C., siedet bei 250° C. und zieht an der Luft das verlorene Wasser nur sehr langsam an, wenigstens innerhalb fünf bis sechs Tagen nicht merklich. Sie ist in Wasser weniger löslich, in Alkohol und Aether aber stärker löslich als die gewöhnliche Säure.

I. 0,38 wasserfr. Säure gab. 0,148 Wass. u. 0,658 Kohlens.
II. 0,35 - - - 0,128 - - 0,609 -
III. 0,36 - - - 0,124 - - 0,624 -

Daraus folgt:

	I.	II.	III.	Berechnet.	
Kohlenwasserstoff	47,91	48,14	47,96	48,49	C_4
Wasserstoff	4,32	4,05	3,82	3,96	H_4
Sauerstoff	47,77	47,81	48,22	47,55	O_3

Man kann auch, wie vorhin erwähnt, die Bernsteinsäure vollkommen wasserfrei erhalten, wenn man sie oft-

Digitized

mals, z. B. sechs Mal, für sich destillirt, und sie dabei rasch siedet und jedesmal das in die Vorlage übergegangene Wasser absorbirt; die unter III analysirte Säure war auf diese Weise dargestellt.

In Wasser gelöst und daraus krystallisirt, stellt sie wieder die gewöhnliche wasserhaltige Säure dar. Auch ihr Silbersalz hat genau die Zusammensetzung

$$C_4H_4O_3 + AgO,$$

d. h. die des Salzes, welches aus der einen oder andern der beiden wasserhaltigen Säuren dargestellt worden ist.

Bernsteinäther.

Destillirt man 10 Th. Bernsteinsäure mit 20 Th. Alkohol und 5 Th. concentrirter Chlorwasserstoffsäure, und cohobirt die übergegangene Flüssigkeit vier bis fünf Mal, so bekommt man zuletzt in der Retorte eine gelbliche ölige Flüssigkeit, bestehend aus Alkohol, Wasser, Bernsteinsäure, Chlorwasserstoffsäure und Bernsteinäther. Fügt man zu dieser Wasser hinzu, so scheiden sich Tröpfchen einer öligen Flüssigkeit aus, die bald zu Boden sinken; diese sind Bernsteinäther, aber unreiner. Um ihn ganz rein zu bekommen, mufs man ihn mehrmals mit kaltem Wasser waschen, dann erhitzen, bis sein Siedpunkt constant ist, und endlich über Bleioxyd abziehen. Dadurch erhält man eine klare farblose Flüssigkeit, die scharf und brennend schmeckt, dem Benzoeäther ähnlich riecht, mit gelber Flamme brennt, sich fettig anfühlt, bei 214° C. siedet und das specifische Gewicht 1,036 besitzt. Analysirt gab er folgende Resultate:

I, 0,301 Aether 0,231 Wasser und 0,606 Kohlensäure
II. 0,458 - 0,335 - - 0,909 - -

Also:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	55,70	54,92	55,66	C_8
Wasserstoff	8,51	8,11	7,95	H_{14}
Sauerstoff	35,79	36,97	36,39	O_4

Digitized by Google

Der Bernsteinäther kann also, gemäfs dem von HH. Dumas und Boullay in ihrer Arbeit über die Aetherarten aufgestellten Gesetz [1]) als bernsteinsaurer Kohlenwasserstoff mit einem Atom Wasser, oder vielmehr als bernsteinsaurer Aether angesehen werden, denn

$$\left.\begin{array}{l} C_4H_4O_3+C_4H_8+H_2O \\ \text{oder} \quad C_4H_4O_3+C_4H_{10}O \end{array}\right\}=C_8H_{14}O_4.$$

Behandelt man diesen Aether mit Kali, so bildet sich Alkohol, indem entweder der abgeschiedene Aether ein Atom Wasser oder der Doppelkohlenwasserstoff zwei Atome Wasser aufnimmt, während die Bernsteinsäure sich mit dem Kali verbindet.

Durch trocknes Chlor wird der Bernsteinäther zersetzt, im gewöhnlichen Tageslicht langsam, im Sonnenschein aber augenblicklich; das Chlor verschwindet und wird durch Chlorwasserstoff ersetzt, und bald lagert sich, gemengt mit einer gelblichen klebrigen Masse, eine Menge *kleiner* Krystalle ab, die nichts anderes als Bernsteinsäure sind. Die Schwierigkeit, diese Körper in hinreichender Menge zu erhalten und scharf zu trennen, hinderte an einer genauen Untersuchung.

Gasförmiges Ammoniak ist ohne Einwirkung auf den Bernsteinäther, aber flüssiges zersetzt ihn, und nach einigen Stunden scheidet sich eine weifse krystallinische Substanz ab, die viele Aehnlichkeit mit dem Oxamethane (Ann. Bd. XXXI S. 650) zu haben scheint.

Die *Dichte des Bernsteinätherdampfs* wurde bei 0° und 0^m,76 gleich 6,22 gefunden, also fast genau halb so grofs als die Formel.

8	Vol.	Kohlengas	=6,75
14	-	Wasserstoff	=0,96
4	-	Sauerstoff	=4,41
			12,12.

1) Annal. Bd. XII S. 430.

Digitized

Succinamid.

Läfst man trocknes Ammoniakgas auf wasserfreie Bernsteinsäure einwirken, so entsteht, unter Wasserbildung und einer sehr starken Temperaturerhöhung, ein weifser Körper, der schmelzbarer und flüchtiger als die Bernsteinsäure ist, und beim Erkalten sehr leicht in regelmäfsigen Rhomben krystallisirt. Diefs ist ein *Amid* der Bernsteinsäure. Es löst sich stark in Wasser, etwas in Alkohol und wenig in Aether; aus allen diesen Lösemitteln krystallisirt es sehr leicht und in vollkommen regelmäfsigen Formen. Mit Kali behandelt, entwickelt es nur bei erhöhter Temperatur Ammoniak.

I. 0,37 Grm. *sublimirten* Succinamids gaben 0,172 Grm. Wasser und 0,651 Grm. Kohlensäure. — 0,305 Grm. gaben 37,96 (Kubikcentim.) Stickgas bei 0° und 0,76.

II. 0,3 Grm. *desselben* Succinamids gaben 0,161 Wasser und 0,530 Grm. Kohlensäure. — 0,28 Grm. gaben 33,01 (C.C.) Stickgas bei 0° und 0,76.

Hieraus hat man:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	48,68	48,88	48,9	C_4
Wasserstoff	5,16	5,95	5,0	H_5
Stickstoff	15,76	14,82	14,0	N
Sauerstoff	30,40	30,35	32,1	O_2

Das Ammoniak verliert also bei Bildung dieses Amids zwei Atome Wasserstoff, die sich mit einem Atome Sauerstoff der Bernsteinsäure zu dem Wasser verbinden, welches man in Dampfgestalt entweichen sieht [1]).

Krystallisirtes Succinamid erhält man in schönen rhomboëdrischen Krystallen, wenn man das sublimirte in Wasser löst und die Lösung freiwillig abdampfen läfst. Diese Krystalle, zwischen Papier getrocknet, gaben bei der Analyse folgende Resultate:

1) Das Succinamid wäre also $NH_3 + C_4H_4O_3 - H_2O$. *P.*

Digitized by Google

I. 0,3 Grm. Substanz gaben 0,157 Grm. Wasser und 0,451 Kohlensäure. — 0,27 Grm. Substanz gaben 27,4 Stickgas bei 0° und 0,76.

II. 0,27 Grm. Substanz gaben 0,153 Grm. Wasser und 0,426 Grm. Kohlensäure. — 0,302 Grm. Substanz gaben 30,06 Stickgas bei 0° und 0,76.

Daraus hat man:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	41,59	43,65	41,5	C_4
Wasserstoff	5,80	6,29	5,8	H_7
Stickgas	12,84	12,63	11,9	N
Sauerstoff	39,77	37,43	40,8	O_3

Das wasserfreie Succinamid nimmt also beim Krystallisiren aus Wasser ein Atom dieser Flüssigkeit auf, und kann mithin betrachtet werden als wasserfreies saures bernsteinsaures Ammoniak $= NH_3 + C_4H_4O_3$.

Destillation des bernsteinsauren Kalks.

Erhitzt man recht trocknen bernsteinsauren Kalk oder ein inniges Gemenge von Bernsteinsäure und Kalk, in dem Verhältnifs wo es das neutrale Salz constituiren würde, so bekommt man bei der Destillation ein dunkelbraunes sehr empyreumatisch riechendes Oel, und wenn man dieses mehrmals bei 120° C. rectificirt, erhält man in der Vorlage eine farblose, sehr dünnflüssige Flüssigkeit, die den unangenehmen Geruch des rohen Destillats gröfstentheils verloren hat. Die Menge dieses Körpers, den ich *Succinon* nenne, ist sehr gering; von 500 Th. bernsteinsauren Kalks erhält man nur 1 Th. vollkommen reinen und farblosen Succinons.

I. 0,376 Succinon gab. 0,277 Wasser u. 1,084 Kohlens.
II. 0,192 - - 0,165 - - 0,558 -

Daraus hat man:

	I.	II.	Berechnet.	
Kohlenstoff	79,31	80,41	80,0	C_{21}
Wasserstoff	8,27	9,53	9,9	H_{32}
Sauerstoff	12,42	10,06	10,1	O_2

Ungeachtet aller Bemühungen gelang es nicht, aus dem Succinon irgend einen anderen Körper abzuscheiden, allein dennoch scheint seine Zusammensetzung darauf hinzudeuten, dafs es ein Gemenge sey; auch verdient die Formel kein grofses Zutrauen.

Fügt man 11 Atome Kohlensäure zur obigen Formel für das Succinon, so bekommt man die Zusammensetzung der wasserfreien Bernsteinsäure

$$(C_{21}H_{32}O_2 + C_{11}O_{22} = C_{32}H_{32}O_{24}),$$

ein Resultat, welches kein anderes Interesse hat, als dafs es die Möglichkeit der Bildung des Succinons durch bekannte Reactionen darthut. Um die Anwendbarkeit dieser Formel einzusehen, mufs gesagt werden, dafs durch Zersetzung des gröfsten Theils der Säure viel Kalk frei wird.

VIII. *Ueber den Holzgeist und die verschiedenen ätherartigen Verbindungen desselben; von HH. J. Dumas und E. Péligot.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVIII p.* 5. Frei und abgekürzt.)

Die zahlreichen und merkwürdigen Producte der Destillation des Holzes sind in neuerer Zeit von mehren Chemikern sorgfältig untersucht worden; dennoch wollen wir die Aufmerksamkeit nochmals auf eine dieser Substanzen hinlenken, nämlich auf den *Holzäther* oder *Holzgeist*, da wir an diesem alle Eigenschaften eines wahren Alkohols, der mit dem gewöhnlichen isomer ist, aufgefunden haben.

Der Holzgeist findet sich in der wäfsrigen Flüssigkeit von der Destillation des Holzes aufgelöst. Um ihn daraus abzuscheiden, destillirt man von dieser durch Abgiefsen vom Theere möglichst befreiten Flüssigkeit ein Zehntel ab, und rectificirt das zuerst Uebergegangene mehrmals, ganz wie es beim Branntwein geschieht. Um die Rectificationen zu beschleunigen, kann man etwas Aetzkalk in die Blase thun. Das rohe Product, wie man es in den Holzessigfabriken bekommen kann, enthält flüchtiges Oel, essigsaures Ammoniak und eine sehr leicht an der Luft braun werdende Substanz. Alle diese Substanzen verschwinden aber bei zweckmäfsigen Rectificationen über Aetzkalk, ohne dafs dabei der Holzgeist zersetzt wird. Man erstaunt dabei über die grofse Menge von Ammoniak, welche sich beim Zusatz des Kalkes entwickelt.

Der Holzgeist ist rein, wenn er sich nicht mehr färbt an der Luft, sich mit Wasser in allen Verhältnissen ohne Trübung mischt, in salpetersaurem Quecksilberoxydul keinen schwarzen Niederschlag bewirkt, und ohne Wirkung auf die Reagenzpapiere ist. Dann kann er nur noch Wasser enthalten, von welchem er mittelst Aetzkalks befreit werden kann, und zwar, wegen seines niedrigen Siedpunkts, schon im Wasserbade.

Um diese allgemeinen Angaben zu vervollständigen, wollen wir die Darstellung einer Portion Holzgeist beschreiben, welche uns Hr. Lemire erlaubt hat in seiner Fabrik zu Choisy-le-Roi auszuführen.

Von 400 Litern wohl abgegossener roher Säure wurden ungefähr 30 Liter über freiem Feuer abgezogen. Die Flüssigkeit war sehr sauer, gelblich, etwas trübe, aber ohne freies Oel, und zeigte 0° am Aräometer. Nach Vermischung mit gelöschtem Kalk, wobei viel Ammoniak entwich, wurde sie im Wasserbade destillirt und das erhaltene Destillat noch einmal so behandelt. Nun siedete die Flüssigkeit bei 90° C. und brannte wie schwacher

Digitized by Google

Alkohol; nach einigen Tagen liefs sie einen rothbraunen Staub fallen, der abgesondert wurde. Da die Flüssigkeit viel freies Ammoniak enthielt, wurde sie mit Schwefelsäure gesättigt, wobei sich sogleich Theer absetzte; dann wurde sie abermals im Wasserbade abgezogen und die beiden ersten Liter, jedes für sich, aufgefangen. Das erste Destillat siedete bei 70° C., das zweite bei 80° C., beide waren durch Wasser getrübt. Zwei Rectificationen über ein gleiches Gewicht gepülverten Aetzkalks lieferten dann den *Holzgeist rein.*

Nach dieser Erfahrung glauben wir, dafs die wäfsrigen Producte der Destillation des Holzes ungefähr ein Procent Holzgeist enthalten, denn bei einem Versuch, bei welchem viele Verlüste stattfanden, bekamen wir ein halbes Procent. Der wahre Gehalt kann indefs nur auf ähnlichem Wege ermittelt werden, wie man den Wein auf seinem Alkoholgehalt zu prüfen pflegt, und ohne Zweifel ist derselbe nach den Umständen bei der Destillation verschieden. Offenbar würde der Destillationsapparat des Hrn. Cellier-Blumenthal mit Vortheil zur Rectification des Holzgeistes angewandt werden können, und die verschiedenen, so eben beschriebenen Verfahrungsarten überflüssig machen. In Ermanglung eines solchen Apparats kann man sich indefs immer nach der obigen oder einer ähnlichen Methode mit einer gewöhnlichen Destillirblase einen reinen Holzgeist verschaffen. Die Zeit wird lehren, ob der Holzgeist in Frankreich noch zu einem Handelsartikel werde, und ob es der Mühe lohne, zu seiner Rectification, wie zu der Destillation des Weins, besondere Apparate anzuschaffen [1]).

Durch wohl überlegte Verfahrunsarten ist es einem unserer geschicktesten Fabrikanten, dem Hrn. Mollerat, gelungen, den Holzgeist rein und fast wasserfrei darzu-

1) In England ist der Holzgeist bereits ein Handelsartikel; er wird dort, wo der Alkohol fast zehn Mal so hoch im Preise steht, wie bei uns, als Brennmaterial benutzt. *P.*

Digitized by Google

stellen. Seiner Gefälligkeit verdanke ich das Material zu unseren Untersuchungen, die wir, wegen ihrer grofsen Ausdehnung, in mehre Abhandlungen bringen werden; die gegenwärtige beabsichtigt, die den wohlbekannten Verbindungen des gewöhnlichen Alkohols ähnlichen Körper kennen zu lehren, und so die wahre Theorie des Holzgeistes festzustellen.

Methylen.

Wir geben den Namen *Methylēn* (μεθυ Wein und ὑλη Holz) einem Radical, welches man nothwendig annehmen mufs, wenn man die folgenden Verbindungen auf eine gemeinschaftliche Theorie zurückführen will. Diefs Radical ist ein Kohlenwasserstoff von nachstehender Zusammensetzung:

2	At.	Kohle	153,05	oder 85,95	[1]
4	-	Wasserstoff	25,00	- 14,05	
1	-	Methylen	178,06	100,00.	

Das Methylen, das ölbildende Gas und das Faraday'sche Hydrogencarburet sind also drei isomere Körper, von denen jeder doppelt so viel Atome enthält als der nächstfolgende; der erste ist C_2H, der zweite CH_2 und der dritte C_2H_4 [2].

1) Nach Hrn. Dumas, der das Kohlenstoffatom bekanntlich halb so grofs annimmt als Hr. Berzelius, ist das *Methylen* eine Verbindung von gleichen Atomen oder Volumen seiner Bestandtheile. Wir haben indefs, wie durchweg in den Annalen, mit Berzelius, C=76,52 angenommen und darnach alle Resultate abgeändert, damit diese Untersuchung directer vergleichbar sey mit denen anderer Chemiker. *P.*

2) D. h. so viel Atome oder Volume Kohlenstoff und Wasserstoff sind respective in Einem Volum der genannten drei Verbindungen enthalten. Dem gemäfs verhält sich die Dichtigkeit des Methylens, des ölbildenden Gases und des Faraday'schen Hydro-

Digitized by Google

Es ist uns nicht gelungen das Methylen aus seinen Verbindungen abzuscheiden, wiewohl wir über die Zersetzung des Chlorwasserstoff-Methylens durch Feuer einige Versuche angestellt haben. Leicht ersichtlich ist indefs, dafs mehre Chemiker, welche die bei der Zersetzung organischer Substanzen gebildeten Gase untersuchten, dasselbe wahrgenommen haben.

Methylen-Bihydrat oder Holzgeist.

Rein ist der Holzgeist eine sehr dünnflüssige und farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem, zugleich alkoholischem und aromatischem, dem Essigäther ähnlichem Geruch. Er brennt mit einer Flamme, ganz der des Alkohols ähnlich.

Er hat bei 20° C. die Dichte 0,798, siedet unter 0^m,761 Druck bei 66°,5 C., und sein Dampf besitzt bei 14° C. die Spannkraft 0^m,083.

Beinahe rein, ist er sehr schwierig zu destilliren, selbst im Wasserbade, weil er fortwährend aufstöfst, sowohl wenn er für sich, als auch wenn er mit Aetzkalk gemengt in der Retorte ist. Wenn der Holzgeist sich also der Reinheit nähert, sind die Rectificationen fast unausführbar, sobald man nicht 20 bis 30 Grammen Quecksilber in die Retorte thut; dadurch wird die Wärme regelmäfsig vertheilt, das Aufstofsen vermieden, das Sieden gleichförmig und die Destillation leicht.

Die Dichte des Dampfs wurde sorgfältig im Wasserbade bestimmt, und zwar =1,12 gefunden, nach folgenden Resultaten:

Gewichtsüberschufs des luftleeren Ballons über den dampfvollen $=0^g$,069. — Rauminhalt des Ballons =484 C.C. — Luftrückstand =0. — Temperatur der Luft

gencarburets respective wie 1, 2, 4. Die Dichtigkeit des ersteren ist nämlich 0,4902, die des zweiten 0,9804 und die des dritten 1,9608. *P.*

Digitized by Google

=21° C. — Temp. des Dampfs =100° C. — Barometer =0m,76.

Gewicht eines Liters Dampf =1g,456
Dichte des Dampfs =1 ,120.

Die Zusammensetzung des Holzgeistes wurde nach den bekannten Methoden ermittelt, zunächst bei einem für rein gehaltenen Product, dessen spec. Gewicht 0,798 war. Zur gröfseren Sicherheit wurde die Analyse mit einem Holzgeist wiederholt, der über frisch geglühten Aetzkalk rectificirt und darauf nochmals mit Quecksilber in der Retorte destillirt worden war, wobei ein Thermometer von Anfang bis zu Ende, ohne alle Schwankungen, 66°,5 C. zeigte. Die Resultate der Analysen waren:

I. 0,43 Holzgeist gab. 0,487 Wasser u. 0,587 Kohlensäure
II. 0,527 - - 0,585 - - 0,719 - -

Daraus hat man:

	I.	II.	Berechnet.	
*Kohlen*stoff	37,7	37,7	37,97	C_2 =153,05
Wasserstoff	12,5	12,3	12,40	H_8 = 50,00
Sauerstoff	49,8	50,0	49,63	O_2 =200,00
	100,0	100,0	100,00	403,05

Mit dieser Formel stimmt die Dichtigkeit des Dampfes überein. Denn:

2 Vol.	Kohlendampf	1,6864
8 -	Wasserstoff	0,5504
2 -	Sauerstoff	2,2052
		4,4420=4×1,1105.

Jedes Volum des Holzgeistdampfes enthält also 0,5 Vol. Kohlendampf, 2 Vol. Wasserstoff- und 0,5 Vol. Sauerstoffgas. Und sieht man den Holzgeist als ein Bihydrat des Methylens an, so sind in Einem Volum seines Dampfs enthalten 1 Vol. Wasserdampf und 1 Vol. Methylen, verdichtet zu einem Volum, oder:

Digitized by Google

1 At. Methylen	178,05	44,17
2 - Wasser	225,00	55,83
	403,05	100,00.

Der Holzgeist hält sich an der Luft, z. B. in einer schlecht verpfropften Flasche unverändert; allein wenn man ihn in Dampfgestalt mit Luft und Platinschwarz in Berührung bringt, so erzeugt er unter starker Erhitzung *Ameisensäure,* während der Alkohol unter gleichen Umständen *Essigsäure* giebt.

Um diesen Versuch mit Leichtigkeit zu machen, bringe man auf einen grofsen, mit destillirtem Wasser übergossenen Teller 15 bis 20 Grammen Platinschwarz, in mehrere Schälchen vertheilt, stelle daneben ein Setzglas mit Holzgeist und überdecke das Ganze mit einer oben offenen Glocke. In dem Maafse wie sich Dampf aus dem Holzgeist erhebt, und, mit Luft gemengt, an das Platinschwarz tritt, sieht man an den Wänden der Glocke eine Flüssigkeit sich verdichten und auf den Teller herabrieseln, woselbst das Wasser eine saure Reaction bekommt. Der Holzgeist widersteht dieser Oxydation weit stärker als der Alkohol; erneut man ihn indefs nach Erfordernifs, so wird das Wasser in einigen Tagen so sauer, dafs man darin leicht die Gegenwart der Ameisensäure nachweisen kann.

Bekanntlich verwandelt sich der Alkohol unter diesen Umständen in Essigsäure, indem sich, auf Kosten seines Wasserstoffs und einer diesem entsprechenden Menge absorbirten Sauerstoffs, Wasser bildet. Eben so verhält es sich mit dem Holzgeist. Er verliert allen seinen Wasserstoff [1]), und nimmt dafür so viel Sauerstoff auf, dafs das Methylen-Bihydrat in wasserhaltige Ameisensäure verwandelt wird, entsprechend der Formel:

$$C_2H_4 , H_4O_2 + O_4 = C_2H_2O_3 , H_2O + H_4O_2.$$

Der Holzgeist verliert mithin 4 Volume Wasser und

1) D. h. alle den Wasserstoff, der im Hydratwasser des Methy-

Digitized by Google

gewinnt 2 Vol. Sauerstoff, übereinstimmend mit der neuerlich durch Einen von uns aufgestellten Substitutionstheorie [1]).

Wenn man den Holzgeist, statt ihn der langsamen Wirkung von Luft und Platinschwarz auszusetzen, tropfenweise auf letzteres schüttet, so wird dieses sogleich glühend, wie mit Alkohol. In diesem Fall verbrennt der Holzgeist und erzeugt viel Kohlensäure. Das Platinschwarz wirkt hier nur als entzündender Körper, denn die Producte scheinen ganz dieselben zu seyn, welche der Holzgeist giebt, wenn man ihn durch irgend ein Mittel an der Luft entzündet [2]).

Chlor wirkt auf den Holzgeist weniger lebhaft wie auf den Alkohol. Schüttet man z. B. Holzgeist in eine Flasche mit trocknem Chlor, so entwickelt sich gar keine oder wenige Wärme, und die Einwirkung geht selbst im Sonnenlicht nur langsam vor sich. Dasselbe ist der Fall, wenn man Chlor im Schatten unter Erwärmung auf Holzgeist wirken läfst. Man mufs ihn mehrmals in einem Strom von Chlor destilliren, ehe die Bildung von Chlorwasserstoffsäure aufhört.

Aus der Einwirkung des Chlors entspringen zwei an Flüchtigkeit sehr verschiedene Flüssigkeiten. Die minder flüchtige verbindet sich mit Ammoniak zu einem krystallisirbaren Körper. Beide Flüssigkeiten, die viel Chlor

lens enthalten ist. Verständlicher sind die obigen Reactionen vielleicht folgendergestalt:

Alkohol. Essigsäurehydrat.

$$C_4H_6 + H_4O_2 - H_4 + O_2 = C_4H_6O_3 + H_2O$$

Holzgeist. Ameisensäurehydrat.

$$C_2H_4 + H_4O_2 - H_4 + O_2 = C_2H_2O_3 + H_2O.$$

P.

1) Annal. Bd. XXXI S. 667.

2) Schwefeläther giebt unter denselben Umständen bekanntlich Lampensäure, d. h. ein Gemenge von Essig- und Ameisensäure. S. Connell, in dies. Ann. Bd. XXXI S. 173.

enthalten, haben wir zerlegt, doch der Wunsch, sie mit den entsprechenden und noch nicht analysirten Verbindungen des Alkohols zu vergleichen, hat uns bestimmt, ihre Beschreibung der späteren Abhandlung vorzubehalten.

Die Analogie zwischen dem Holzgeist und dem Alkohol hat uns veranlafst die Wirkung des Chlorkalks auf ersteren Körper zu untersuchen; sie ist sehr scharf und erzeugt nur das durch einen von uns neuerlich untersuchte Product [1]). Destillirt man nämlich Chlorkalk mit Holzgeist, so bekommt man gewöhnliches Chloroform. Der Versuch ist eben so leicht als mit Alkohol oder Aceton. Man löst ein Pfund guten Chlorkalk in Wasser, gieſst die Flüssigkeit sorgfältig ab und schüttet sie nebst einer Unze Holzgeist in eine Retorte. Nach Erhitzung erhält man in der Vorlage eine ölige Flüssigkeit, die unreines Chloroform ist. Dieses trennt man vom darüber schwimmenden Wasser, schüttelt es darauf einige Zeit mit concentrirter Schwefelsäure und rectificirt es alsdann über fein gepülverten Aetzbaryt.

So bereitet gab das Chloroform des Holzgeistes bei der Analyse dieselben Resultate wie das Chloroform des Alkohols oder Acetons (Essiggeistes). 0,531 desselben gaben nämlich 0,046 Wasser und 0,194 Kohlensäure, d. h. in 100:

Kohlenstoff	10,1	C_2
Wasserstoff	0,9	H_2
Chlor	89,0	Cl_6

was mit der durch Einen von uns neuerlich bekannt gemachten Analyse des Chloroforms übereinstimmt.

Die Säuren üben auf den Holzgeist eine ganz eigenthümliche Wirkung aus; wir wollen sie weiterhin näher betrachten, und hier nur bemerken, dafs die oxydirenden Säuren, wie die Salpetersäure, auf den Holzgeist im Vergleich mit dem Alkohol nur schwach einwirken.

Ein

1) Ann. Bd. XXXI S. 652.

Digitized by Google

Ein Gemenge von käuflicher Salpetersäure und Holzgeist kann man destilliren, ohne dafs eher als höchstens zu Ende der Destillation eine Wirkung eintritt. Concentrirte Salpetersäure wirkt aber in der Wärme ziemlich lebhaft auf ihn; es bilden sich salpetrige Dämpfe in grofser Menge, Ameisensäure und zuweilen salpetersaures Methylen.

Kali und Natron lösen sich in Holzgeist, und die Lösungen färben sich an der Luft, und verhalten sich wie die analogen Lösungen mit Alkohol.

Wasserfreier Baryt wirkt eigenthümlich auf den Holzgeist. Wenn dieser sehr rein ist, erhitzt er sich mit dem Baryt, löst ihn und verbindet sich mit ihm. Um diese Verbindung rein zu erhalten, mufs man gepülverten Baryt zu absolutem Holzgeist thun, die Lösung filtriren und im Vacuo abdampfen. Es bleibt dann ein krystallinisches Product, bestehend aus:

	Beobachtet.	Berechnet.	
Baryt	70,5	70,4	1 At. =957
Holzgeist	29,5	29,6	1 At. =403.

Destillirt man diese Verbindung, so giebt sie erst, ohne ihr Ansehen zu ändern, eine dem Holzgeist analoge Flüssigkeit, dann, nachdem sie geschmolzen ist, ein öliges Product, das sich etwas schwärzt. Kohlensaurer Baryt bleibt zurück.

Sättigt man Holzgeist in der Wärme mit wasserfreiem Baryt, so scheidet die Verbindung sich beim Erkalten in seidenartigen Nadeln ab, die an der Luft sehr schnell braun werden.

Setzt man Schwefelkohlenstoff zu einer Lösung von Kali in Holzgeist, so bildet sich ein Product ähnlich dem, welches Hr. Zeise unter dem Namen xanthogensaures Kali beschrieben hat; da indefs dieses Salz noch wenig bekannt ist, so haben wir die Untersuchung des obigen Products auf spätere Zeit verschoben [1]).

1) Hrn. Zeise's ausführliche Untersuchung über die Xanthogen-

Digitized by Google

Der Holzgeist wirkt als Lösemittel auf die Salze fast wie Alkohol. Er fällt die schwefelsauren Salze aus ihren wäfsrigen Lösungen und löst das Chlorcalcium reichlich, mit ihm eine krystallisirbare Verbindung eingehend.

Wendet man Holzgeist statt des Alkohols zur Darstellung von knallsaurem Silber an, so bekommt man einen weifsen Niederschlag, der eine nähere Untersuchung verdient, und der sich ohne irgend eine lebhafte Reaction erzeugt.

Der Holzgeist löst die Harze vollkommen, und da er flüchtiger ist als der Alkohol, so kann er sehr gut zur Bereitung von Firnissen angewandt werden. Körper, die ein sehr wasserstoffreiches Lösemittel erfordern, löst er weniger als der Alkohol, dagegen löst er die sauerstoffreichen Körper leichter. Sicher kann der Holzgeist mit Vortheil zur Analyse organischer Körper angewandt werden.

Einfaches Methylenhydrat.

Destillirt man 1 Th. Holzgeist mit 4 Th. concentrirter Schwefelsäure, so erhält man Erscheinungen, ganz ähnlich denen bei der Destillation eines Gemenges von Alkohol und concentrirter Schwefelsäure. Das Gemenge wird etwas braun und zuletzt schwarz, ohne sich aber so leicht aufzublähen wie das mit Alkohol. Von Anfang bis zu Ende entwickelt sich viel Gas, worin Kohlensäure und schweflige Säure leicht zu entdecken sind. Um diese Säure abzuscheiden mufs man das Gas 24 Stunden lang mit Aetzkalistücken stehen lassen. Es bleibt dann ein Gas zurück, das nicht sauer ist, sich ganz in Wasser löst, einen ätherartigen Geruch besitzt und mit einer Flamme ähnlich der des Alkohols verbrennt. Diefs Gas, welches wir *Methylenhydrat* nennen wollen, verhält sich zum Holzgeist wie der gewöhnliche Aether zum Alkohol, d. h.

säure (Annal. Bd. XXXV S. 487) konnte Hrn. Dumas noch nicht bekannt seyn. *P.*

Digitized by Google

es ist Methylenhydrat, welches die Hälfte seines Wassers verloren hat, gleich wie der Alkohol weniger die Hälfte seines Wassers Aether bildet.

Die Analyse dieses Gases wurde im Quecksilber-Eudiometer bewerkstelligt. Aus jedem Volum verbrannten Gases entstanden zwei Volume Kohlensäure und zugleich verschwanden drei Volume Sauerstoffgas. Mithin verhält sich das Methylenhydrat wie unter gleichen Umständen der gewöhnliche Doppelkohlenwasserstoff. Die Resultate zweier Analysen waren:

	Maafse.	
Methylenhydrat	23	21,5
Sauerstoff	97	85,0
Rückstand nach der Verpuffung	73	63,0
Rückstand nach Behandlung mit Kali	26	19,0
Daraus: Kohlensäure	47	44,0
- Wasserstoff	48	44,0

Jedes Volum Methylenhydrat enthält also *ein* Volum Kohle und zwei Volume Wasserstoff, und es bleibt nur noch übrig das darin enthaltene Wasser zu bestimmen. Diefs ist nun durch Bestimmung der Dichte des Gases geschehen.

Hiebei gewahrte man, dafs sich bei der Bereitung dieses Gases zu einer gewissen Zeit ölige Tropfen bildeten, deren Gegenwart den eigenthümlichen knoblauchartigen Geruch erklärten, den das Gas zuweilen besafs. Durch die spätere Entdeckung eines öligen schwefelsäurehaltigen Aethers erklärte sich dieser Umstand, so wie auch die bisweilen zu grofs gefundene Dichte des Gases, weshalb es auch nöthig war, jede einzelne Röhre voll Gas für sich zu lassen und die nicht rein ätherisch riechenden zu verwerfen.

Bei drei Versuchen wurden folgende Zahlen erhalten:

Digitized by Google

Gewicht der Kugel	I.	II.	III.
luftleer	*A.*	*A.*	*A.*
voll trockner Luft	*A*+1,040	*A*+1,040	*A*+1,039
voll Aethergas	*A*+1,703	*A*+1,682	*A*+1,682
Dichte	1,637	1,617	1,617

Die sehr geringe Absorption des Gases durch den Kitt des Ballons wurde nicht in Rechnung gezogen, sondern blofs durch rasches Wägen möglichst verringert. Sie mufste übrigens die Dichte des Gases verringern.

Kurz wiederholt enthält also, nach der eudiometrischen Analyse, jedes Volum Methylenhydrat:

1 Vol. Kohlendampf	0,8432
2 - Wasserstoff	0,1376
	0,9808.

Zieht man diese Zahl von der Dichte des Gases ab, bleibt das Gewicht des in diesem enthaltenen Wassers:

1 Vol. Methylenhydrat	1,6170
Kohlenstoff und Wasserstoff	0,9808
Wasser	0,6362.

Da aber ein Volum Wasserdampf 0,620 wiegt, so erhellt, dafs das Methylenhydrat besteht aus:

1 Vol. Kohlenstoff	0,8432
2 - Wasserstoff	0,1376
1 - Wasserdampf	0,6200
	1,6008.

Die Abweichung der beobachteten Dichte von dieser Bestimmung kann ihrer Kleinheit wegen vernachlässigt werden.

Das Methylenhydrat bietet eins der sonderbarsten Beispiele von Isomerie dar, denn es besitzt genau die Zusammensetzung des Alkohols und in Dampfgestalt auch genau die Dichte des Aetherdampfs. Die Anzahl und die Verdichtung der Atome sind in beiden Körpern gleich,

Digitized by Google

und es mufs also die Anordnung dieser Atome nicht die nämliche seyn, da man in ihren Eigenschaften eine so grofse Verschiedenheit wahrnimmt. Die von uns angenommene Theorie erklärt diese Verschiedenheit vollkommen. Jeder dieser Körper enthält nämlich ein Volum Wasserdampf, aber Wasserstoff und Kohlenstoff, welche im gewöhnlichen Alkohol ein einziges Volum Doppelkohlenwasserstoff bilden, stellen in diesem neuen Gase zwei Volume eines anderen Kohlenwasserstoffs, nämlich zwei Volume Methylen dar. Alkohol und Methylenhydrat, die beide leicht in Menge und rein zu erhalten sind, bieten den Physikern eine glückliche Gelegenheit dar, zwei Körper von gleicher Zusammensetzung aber verschiedenen Eigenschaften vergleichend in ihrem Verhalten zum Licht und zur Wärme zu untersuchen.

Aus obigem Gesichtspunkt betrachtet, besteht also das Methylenhydrat aus:

2 At. Kohlenst.	153,05	od.	52,68		1 At. Methyl.	178,05	od. 61,28
6 - Wasserst.	37,50	-	12,90	oder	1 - Wass.	112,50	- 38,72
1 - Sauerstoff	100,00	-	34,42			290,55	100,00
	290,55		100,00				

Jedes Volum dieses Gases enthält endlich 2 Vol. Methylen und 1 Vol. Wasser.

Das Methylenhydrat ist ein farbloses Gas, von ätherischem Geruch und mit blasser Flamme wie Alkohol brennend. Selbst bei —16° C. wird es noch nicht flüssig. Wasser löst bei 18° C. das 37fache seines Voluns, und erlangt dadurch einen ätherischen Geruch und pfefferartigen Geschmack. Alkohol und Holzgeist lösen es noch mehr. Auch Schwefelsäure löst es in grofser Menge, giebt es aber bei Verdünnung mit Wasser wieder ab.

Wirkung der Wasserstoffsäure auf Holzgeist.

Sie erzeugt neue Verbindungen, die vollkommen dem Chlorwasserstoff-, Jodwasserstoffäther u. s. w. analog sind, und, unserer Ansicht gemäfs, auf ein Volum im-

mer 1 Vol. Säure und 1 Vol. Methylen enthalten, so dafs das Hydratwasser des Holzgeistes bei dieser Reaction abgeschieden wird.

Chlorwasserstoffsaures Methylen.

Dasselbe entspricht dem Chlorwasserstoffäther, läfst sich aber nicht ganz auf dieselbe Weise bereiten. Am bequemsten erhält man es, wenn man ein Gemenge von 2 Th. Kochsalz, 1 Th. Holzgeist und 3 Th. concentrirter Schwefelsäure bei gelinder Wärme destillirt; man erhält dadurch ein Gas, welches nichts anderes ist als reines chlorwasserstoffsaures Methylen, und das Wasser absorbirt die Dämpfe der verschiedenen zufälligen Producte, als da seyn können: Holzgeist, Methylenhydrat, schweflige Säure.

Das chlorwasserstoffsaure Methylen ist ein farbloses Gas von ätherischem Geruch, das sich bei —18° C. noch nicht condensiren läfst, wahrscheinlich aber bei niederer Temperatur flüssig wird. Es brennt mit weifser, grün umsäumter Flamme. Bei 16° C. und unter $0^m,765$ Druck löst Wasser das 2,8fache seines Volums. Sowohl in Gasgestalt als in Lösung ist es vollkommen neutral, ohne Wirkung auf Lackmus und auf salpetersaures Silber, in beider Beziehung also ganz dem Chloräther analog.

Im Eudiometer mit einem Ueberschufs von Sauerstoff verpufft, wird es vollständig zersetzt, unter Bildung von Wasser, Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure, zu deren Condensation das gebildete Wasser hinreicht, und einigen Spuren von Chlor. Jedes Volum Chlorwasserstoff-Methylen verzehrt anderthalb Volume Sauerstoff und erzeugt ein Volum Kohlensäure. Die Resultate zweier Analysen waren:

Chlorwasserstoff-Methylen	19,5	24
Sauerstoff	72,0	88
Kohlensäure	20	24

Digitized by Google

Ueberschüssiger Sauerstoff	40	51
Verschwundener -	12	13.

Es ist, wie man sieht, etwas mehr Sauerstoff verschwunden als das Methylen erfordert haben würde; allein, wie schon bekannt, wird die Chlorwasserstoffsäure auch vom Sauerstoff angegriffen, und es entwickeln sich daher bei jeder Detonation einige Spuren von Chlor. Zieht man diese Fehlerquelle in Betracht, so mufs es als gewifs erscheinen, dafs in jedem Volum Chlorwasserstoff-Methylen enthalten sind 0,5 Vol. Kohlenstoff und 1 Vol. Wasserstoff.

Bestätigt wird diese Analyse durch die Dichtigkeit, welche = 1,731. Zieht man nämlich von dieser Dichte die eines halben Volums Kohlenstoff und eines ganzen Volums Wasserstoff ab (zusammen 0,4904), so bleibt 1,2406. Da nun die Dichte des Chlorwasserstoffsäuregases 1,2474 beträgt, so besteht offenbar das Chlorwasserstoff-Methylen aus 1 Vol. Methylen und 1 Vol. Chlorwasserstoffsäure, verdichtet zu Einem Volum. Dies giebt:

1 Vol. Methylen	0,4904
1 - Chlorwasserstoff	1,2474
1 Vol. Chlorwasserstoff-Methylen	1,7378.

Die Zusammensetzung dieses Körpers läfst sich also folgendermafsen aufstellen:

2 At. Kohlenstoff	153,05	24,17	oder	1 At. Methyl.	178,05	od. 28,12
6 - Wasserstoff	37,50	5,92		1 - Chlrwst.	455,15	- 71,88
2 - Chlor	442,65	69,91			633,20.	
	633,20	100,00				

Das Chlorwasserstoff-Methylen läfst sich in der Rothglühhitze vollständig zersetzen. Dazu braucht man es nur, so wie es sich bildet, in eine Woulfsche Flasche zu leiten, um es zu waschen, dann durch eine Röhre mit Chlorcalcium, um es zu trocknen, und nun durch eine Porcellanröhre, die man erhitzt. Erst wenn diese roth

glüht zerfällt es in Chlorwasserstoffsäure und ein kohlehaltiges Gas, während sich eine dünne Schicht Kohle absetzt. Es würde sehr schwer seyn, das Verhältnifs der beiden gasigen Producte zu bestimmen, da bekanntlich in einem mit Korkstöpseln versehenen Apparate von diesen ein so beträchtlicher und veränderlicher Antheil der Chlorwasserstoffsäure absorbirt wird, dafs alle Verhältnisse zerstört werden. Wenn man das Gas durch Wasser von der Chlorwasserstoffsäure befreit hat, bleibt zuweilen etwas Chlorwasserstoffmethylen zurück, das man mit einer gröfseren Menge Wasser fortnehmen kann. Man mufs das Gas so lange waschen bis es, ohne Bildung von Chlorwasserstoffsäure, verbrennt.

Das so gereinigte kohlehaltige Gas brennt mit gelber Flamme, und giebt bei der Verbrennung, bei der es etwa 1,5 Vol. Sauerstoffgas absorbirt, ungefähr ein dem seinigen gleiches Volum Kohlensäure. Chlor wirkt im Schatten nicht auf dasselbe, verbindet sich aber mit ihm im Sonnenschein. Vielleicht kann man sich auf diese Weise reines Methylen verschaffen, wenn man die richtige Temperatur trifft. Das von uns untersuchte Gas wich wenig vom Methylen ab, wiewohl sich in der Porcellanröhre Kohle abgesetzt hatte.

Jodwasserstoffsaures Methylen.

Sehr leicht erhält man es durch Destillation von 1 Th. Phosphor, 8 Th. Jod und 12 oder 15 Th. Holzgeist. Man löst dazu das Jod in dem Holzgeist, bringt die Lösung in eine Retorte, und fügt nach und nach den Phosphor hinzu, von dem die ersten Stücken eine lebhafte Wirkung hervorrufen, begleitet von Wärmeentwicklung und Bildung von Jodwasserstoffsäure. Sobald das Aufwallen sich gelegt hat, fügt man den Rest des Phosphors hinzu, schüttelt und erhitzt darauf die Retorte bis zum gelinden Sieden, so lange noch eine ätherische Flüssigkeit übergeht.

Digitized by Google

Der Rückstand ist ganz farblos und enthält phosphorige Säure, Phosphormethylensäure und Phosphor. Das Destillat dagegen besteht aus Holzgeist und Jodwasserstoff Methylen. Letzteres scheidet man durch Zusatz von Wasser ab, wodurch es sogleich niedergeschlagen wird. Sein Gewicht ist ungefähr gleich dem des angewandten Jods. Es ist indefs noch nicht ganz rein, sondern mufs mit Chlorcalcium und einem grofsen Ueberschufs von Bleioxyd im Wasserbade destillirt werden.

Rein ist das Jodwasserstoff-Methylen farblos, hat bei 22° C. die Dichte 2,237 und siedet bei 40° oder 50° C. Es ist indefs nicht sehr verbrennlich, brennt nur an die Flamme einer Lampe gehalten, und stöfst dann sehr viel violette Dämpfe aus.

Bei der Analyse, die nach den üblichen Methoden ohne Schwierigkeit bewerkstelligt wurde, gaben 0,905 desselben an Wasser 0,182 und an Kohlensäure 0,296, also in Hunderteln:

Kohlenstoff	9,0
Wasserstoff	2,2
Jod	88,8

genau entsprechend der Formel $C_2 H_6 J_2$, welche die Aethertheorie im Voraus anzeigte. Das jodwasserstoffsaure Methylen mufs also in 100 bestehen aus:

2 At.	Kohlenstoff	8,65	oder	1 At. Methylen	10,06
6 -	Wasserstoff	2,12		1 - Jodwasserstoffs.	89,94
2 -	Jod	89,23			

Hiemit stimmt auch die Dichte des Dampfs vom jodwasserstoffsauren Methylen. Der Versuch gab sie =4,883; nun aber ist:

1 Vol. Jodwasserstoffsäure	4,3920
1 - Methylen	0,4904
	4,8824

mithin ist das Jodwasserstoff-Methylen gebildet aus ei-

Digitized by Google

nem Vol. Methylen und einem Volum Jodwasserstoffsäure, verdichtet zu einem einzigen Volum.

Bromwasserstoff-Methylen haben wir nicht dargestellt, dagegen, wie man weiterhin ersehen wird, Cyanwasserstoff- und Doppeltschwefelwasserstoff-Methylen.

Wirkung der Sauerstoffsäure auf den Holzgeist.

Sie giebt zu zweierlei Producten Anlafs; die einen sind wahre Neutralsalze, den zusammengesetzten Aethern des Alkohols analog; die anderen dagegen wahre saure Salze, entsprechend der Weinschwefel- oder Weinphosphorsäure.

Die ersteren, vollkommen neutralen Producte, erhält man leichter als die entsprechenden des Alkohols; sie alle enthalten 1 At. Methylen, 1 At. Säure und 1 At. Wasser, und sind flüchtiger und stabiler als die entsprechenden Alkoholverbindungen.

Um eine richtige Theorie dieser Verbindungen aufzustellen, braucht man nur eine einzige im Detail zu untersuchen. Wir haben dazu eine ganz neue gewählt, das neutrale schwefelsaure Methylen, welches, wenigstens in dem Zustande der Reinheit, in welchem wir es erhielten, nicht sein Analoges in der Reihe der Alkoholverbindungen hat.

Schwefelsaures Methylen.

Bei Gelegenheit der Bereitung des Methylenhydrats haben wir gesagt, dafs sich während der Einwirkung der Schwefelsäure auf den Holzgeist eine ölige Flüssigkeit bilde. Dieselbe erscheint auch bei der Destillation des schwefelmethylensauren Baryts. Am einfachsten bekommt man sie aber, wenn man 1 Th. Holzgeist mit 8 oder 10 Th. concentrirter Schwefelsäure destillirt. Sobald das Sieden beginnt, sieht man, gemischt mit einer methylenhaltigen Flüssigkeit, ein Oel übergehen, welches an Menge immer zunimmt und zuletzt so viel beträgt als der ange-

Digitized by Google

wandte Holzgeist. Die Mischung in der Retorte mufs langsam aber unter fortwährendem Sieden destillirt werden. Bei dieser Vorsicht kann man das Feuer bis zu Ende der Destillation ohne Gefahr des Aufblähens unterhalten.

Die ölige Flüssigkeit, nachdem sie von der wäfsrigen oder methylenhaltigen durch Abgiefsen getrennt ist, wird mit etwas Wasser geschüttelt, darauf mit etwas Chlorcalcium, und nun mehrmals über sehr fein gepülvertem Aetzbaryt rectificirt. Zuletzt ist es gut sie neben concentrirter Schwefelsäure und Kali in's Vacuum zu bringen. Durch das Wasser wird die Schwefelsäure fortgenommen, durch das Chlorcalcium das Wasser, durch den Baryt die schweflige Säure, und endlich durch das Stehenlassen im Vacuo der Holzgeist und die schweflige Säure, die dem Baryt entging.

Nach diesen Behandlungen ist das ölige Product farblos, lauchartig riechend, und bei 22° C. von 1,321 Dichte. Es kocht unter 0,761 Druck bei 188° C. ohne Veränderung.

I. 0,446 desselben, blofs durch Stehen im Vacuo gereinigt, gaben 0,310 Kohlensäure und 0,189 Wasser.

II. 0,663 desselben, zweimal über Baryt destillirt, gaben 0,465 Kohlensäure und 0,289 Wasser.

Hienach enthält dieser Körper:

	I.	II.
Kohlenstoff	19,2	19,2
Wasserstoff	4,7	4,8.

Diese Resultate führen zu der Formel

$$H_2O + C_2H_4 + SO_3,$$

welche ein neutrales schwefelsaures Methylen mit einem Atom Wasser vorstellt. In der That würde diese geben:

C_2	=153,04	19,3		1 At. Methylen	178,05	22,4
H_6	= 37,50	4,7	oder	1 - Schwefels.	501,16	64,5
O	=100,00			1 - Wasser	112,50	13,1
SO_3	=501,16				791,71.	
	791,70					

Wir haben die Dichtigkeit des Dampfs dieser Verbindung zu bestimmen versucht, und wiewohl sich in dem Ballon einige braune Flecken zeigten, die auf eine geringe Zersetzung deuteten, so glauben wir doch nicht, dafs diefs in dem Maafse auf das Resultat eingewirkt hätte, dafs man sich über die wahre Condensation der Elemente dieses Körpers irren könnte. Der Versuch gab 4,565. Nach der angenommenen Formel würde man haben:

$\frac{1}{3}$	Vol. Schwefeldampf	2,2285
4	- Sauerstoff	4,4104
2	- Kohlenstoff	1,6864
6	- Wasserstoff	0,4128
		8,7381=2×4,369,

Die letztere Zahl nähert sich so sehr der durch den Versuch gefundenen, dafs man die Verdichtung 2 : 1 nicht in Zweifel ziehen kann, wiewohl sie merkwürdigerweise bisher nur beim gewöhnlichen Oxaläther angetroffen worden ist.

Das schwefelsaure Methylen destillirt nicht nur ohne Veränderung, sondern erträgt auch eine Temperatur von 200° C. ohne Zersetzung, was gewifs sehr merkwürdig ist. Es wird von kaltem Wasser langsam zersetzt, augenblicklich dagegen und unter einer heftigen Wärmeentwicklung vom siedenden Wasser. Es verschwindet dabei ganz, ohne irgend ein neues Oel zu bilden, vielmehr entsteht Schwefelmethylensäure und Methylenbihydrat (Holzgeist).

Wie oben bemerkt, ist Aetzbaryt ganz ohne Wir-

Digitized by Google

kung auf dasselbe. Barythydrat aber und im Allgemeinen die wasserhaltigen oder gelösten Alkalien zersetzen es mit der gröfsten Leichtigkeit. Mit einer Lösung von Aetzkali zusammengebracht, verschwindet es z. B. sogleich unter Entwicklung vieler Wärme gänzlich, und erzeugt dafür schwefelmethylensaures Kali und Holzgeist. Bei dieser Reaction wird demnach Wasser gebunden, um Holzgeist zu regeneriren.

Diese scharfe Wirkung alkalischer Lösungen, so wie die Analysen errichten zwischen dem neutralen schwefelsauren Methylen und dem neutralen schwefelsauren Kohlenwasserstoff von Serullas einen Unterschied, der überraschen könnte, wenn er nicht discutirt wäre. Die Serullas'sche Substanz enthält bekanntlich ein halbes Atom Wasser, unsere ein ganzes, jene giebt, bei Behandlung mit Kali, einen öligen Kohlenwasserstoff, unsere dagegen keinen. Diese Unterschiede sind grofs; allein ich habe Grund die Serullas'sche Substanz für ein Gemenge zu halten, von einem dem unsrigen analogen schwefelsauren Kohlenwasserstoff, und einem öligen Kohlenwasserstoff, den Serullas erst abschied, als er ihn gebildet glaubte.

Das schwefelsaure Methylen besitzt die wichtige Eigenschaft, dafs man aus ihm alle analogen Verbindungen des Methylen darstellen kann. Mit geschmolzenem Kochsalz erhitzt, giebt es schwefelsaures Natron und chlorwasserstoff-Methylen, das sich in Gasform entwickelt. — Mit Fluorkalium giebt es gasiges Fluorwasserstoff-Methylen. — Mit Cyanquecksilber oder Cyankalium liefert es schwefelsaures Quecksilber oder Kali, und zugleich Cyanwasserstoff-Methylen, welches man in flüssiger Gestalt erhält. — Mit benzoësaurem Kali destillirt erhält man benzoësaures Methylen, — mit trocknem ameisensauren Natron ameisensaures Methylen, — endlich mit gesättigten Schwefelalkalien einen dem Zeise'schen Mercaptan analogen Körper.

Digitized by Google

Salpetersaures Methylen.

Der Körper, von dem es hier sich handelt, ist wahrscheinlich nichts anderes als eine Verbindung von Salpetersäure, Methylen und Wasser, in dem Verhältnisse, wie sie beim schwefelsauren Methylen und den analogen Verbindungen vorkommen. In der Reihe der Alkohol-Verbindungen kennt man keine entsprechende, sondern nur einen salpetrigsauren Doppel-Kohlenwasserstoff. Daraus aber, dafs es keinen salpetrigsauren Doppel-Kohlenwasserstoff giebt, war zu vermuthen, dafs das salpetersaure Methylen leicht zerstörbar sey, und in der That, wenn er in Dampfgestalt ist, verpufft er schon bei einer wenig erhöhten Temperatur, und mit einer Gewalt, dafs er uns mehrmals gefährlich wurde. Daher wird man es auch verzeihen, hier nur eine unvollständige Untersuchung dieses Körpers zu finden.

Das salpetersaure Methylen erhält man schwierig durch directe Einwirkung der Salpetersäure auf den Holzgeist. Hiebei zeigt sich anfangs nichts Bemerkenswerthes; allein gegen das Ende der Destillation erhält man einige rothe Dämpfe, salpetersaures Methylen und eine gewisse Quantität Ameisensäure. Dagegen gelingt die Darstellung leicht, wenn man zu gepülvertem salpetersauren Kali (50 Grm.) ein Gemenge von Holzgeist (50 Grm.) und Schwefelsäure (100 Grm.) hinzusetzt und destillirt. Dazu wende man an eine grofse tubulirte Retorte und eine tubulirte Vorlage, die verbunden ist mit einer Flasche, welche Salzwasser enthält, in einer Kältemischung steht, und mit einem Rohr versehen ist, um die Gase in den Schornstein zu leiten. Die Reaction, begünstigt durch die anfängliche Temperatur der Mischung, beginnt sogleich und geht ohne äufsere Wärme bis zu Ende fort. Man sieht wenig rothe Dämpfe, dagegen viel einer ätherartigen Substanz, die sich theils in der Vorlage, theils in der Flasche verdichtet. Nach beendigter Reaction giefst man die Flüssigkeit der Vorlage in die

Digitized by Google

Flasche, auf deren Boden sich nun eine dicke und farblose Schicht des neuen Aethers sammelt. Um diesen zu reinigen, mufs man ihn abgiefsen und dann in einem Wasserbade mehrmals über ein Gemenge von Bleioxyd und Chlorcalcium abziehen. Von dem oben angegebenen Gemenge erhält man wenigstens 60 Grm. des neuen Aethers.

So ist er jedoch noch nicht rein, sondern offenbar gemengt mit mehren Körpern. Denn wenn man ihn destillirt, siedet er anfangs bei 60° C., und darauf steigt der Siedpunkt nach und nach bis 66° C., wo er nun unverändert stehen bleibt. Der Theil, welcher zwischen 60° und 63° C. destillirt, riecht sehr deutlich nach Cyanwasserstoffsäure. Wir haben ihn wenig untersucht, würden aber nicht erstaunen, wenn er im Wesentlichen ameisensaures Methylen wäre.

Das bei 66° C. siedende Product ist das reichlichste und offenbar reinste. Wir betrachten es vorläufig als salpetersaures Methylen. Es ist farblos und vollkommen neutral, riecht schwach und ätherisch, brennt rasch und mit gelber Flamme, und hat bei 22° C. die Dichte 1,182 C.

Bringt man einige Tropfen in eine Röhre und erhitzt diese, so verwandeln sie sich sogleich in Dampf, welcher stark verpufft, wenn man ihn stärker erhitzt. Ist der Dampf in eine Kugel eingeschlossen und man nähert eine brennende Substanz, so verpufft er mit Heftigkeit, Arbeitet man mit einem Ballon von einem Viertel-Liter, so ist die Explosion äufserst gefährlich. Wir haben diese Erscheinungen zufällig beobachtet, als wir die Dichte des Dampfs von diesem Körper bestimmen wollten. Eine Glaskugel von einem halben Kubikcentimeter zertrümmerte einen starken Platintiegel, in welchem sie stand. Durch einen Ballon von 200 Kubikcentimetern voll Dampf wurde eine dicke gufseiserne Pfanne, in welcher man

ihn im Wasserbade erwärmte, gerade im Moment zerschmettert, als man seine ausgezogene Spitze durch eine Weingeistlampe zuschmelzen wollte. Das salpetersaure Methylen mufs also mit Vorsicht gehandhabt werden; denn wiewohl es im flüssigen Zustand nicht gefährlich ist, detonirt doch sein Dampf etwas über 150° C. mit auffallender Heftigkeit. Man begreift übrigens warum dieser Körper verpufft. Er enthält nämlich eine Stickstoffsäure, Wasserstoff und Kohlenstoff, d. h. analoge Elemente, wie das Schiefspulver. Die Producte der Detonation bestehen aus salpetrigem Gase, Kohlensäure und Wasser.

Diese Umstände machen offenbar das Studium dieses Körpers schwierig; überdiefs liefert das Verfahren, durch welches uns seine Bereitung gelang, offenbar ein verwickeltes Product, und zwar Körper von beträchtlicher und fast gleicher Flüchtigkeit. Wir halten die Natur dieses Körpers auch bei weitem nicht hinreichend bestimmt, und wenn wir ihn als eine Verbindung von Salpetersäure, Methylen und Wasser ansehen, so drücken wir nur die wahrscheinlichste Meinung aus.

Wiewohl dieser Körper in hohem Grade verpuffend ist, so kann man ihn doch, sonderbar genug, wie jedes andere organische Product, in der Rothglühhitze mit Kupferoxyd verbrennen und analysiren. Nur geht die Verbrennung stofsweise und ist daher schwierig zu leiten, aber niemals wird das Rohr zertrümmert.

Da uns aber die so angestellte Analyse ungenau erschien, haben wir in eine Röhre, neben einander, zwei Glaskugeln gelegt, eine mit dem zu analysirenden Körper und die andere mit einer bekannten Menge Holzgeist. Zuweilen haben wir auch die Substanz vor der Verbrennung mit einer fast gleichen Menge Holzgeist vermischt. Die Verbrennung geht dann mit befriedigender Regelmäfsigkeit vor sich, aber man hat viel Mühe die Bildung von salpetriger Säure zu vermeiden.

Zur

Digitized by Google

Zur Bestimmung des Stickstoffs wurde die Substanz in eine Glaskugel gebracht, diese mit Wachs verschlossen und in den Apparat gebracht, aus letzterem, mittelst Kohlensäure-Entwicklung aus kohlensaurem Blei, die Luft entfernt, dann das sämmtliche, bei der Verbrennung erzeugte Gas über einer Kalilösung aufgefangen, und zuletzt, durch abermalige Entwicklung von Kohlensäure, alles in der Röhre zurückgebliebene Stickgas ausgetrieben.

Nach diesem Verfahren wurde successiv erhalten:

Kohlenstoff	19,2	18,2	18,5	18,1	17,7
Wasserstoff	4,9	4,7	4,3	4,0	4,2
Stickstoff	17,2	17,2			18,2
Sauerstoff	58,7	59,9			59,9
	100,0	100,0			100,0.

Die Rechnung giebt für das salpetersaure Methylen:

C_2	153,0	15,8
H_6	37,5	3,8
N_2	177,0	18,3
O_6	600,0	62,1.

oder die Formel $N_2O_5 + C_2H_4 . H_2O$.

Die beiden letzteren Analysen sind mit Producten angestellt, die unverändert bei 66° C. destillirten, und mit möglichster Sorgfalt rectificirt worden waren. Defsungeachtet weicht die Menge des Kohlenstoffs, wie man sieht, um zwei Procent von dem Resultat der Rechnung ab.

Allein dennoch stimmt die Dichte dieses Körpers, welche wir nach Hrn. Gay-Lussac's Methode ermittelten, freilich nur einmal, da wir beide bei einer versuchten Wiederholung dieser Wägung verwundet wurden, mit dieser Formel überein.

Die Resultate waren folgende: 0,737 Substanz. — 327 C.C. Dampf. — 100° C. Temperatur des Dampfs.

—0m,084 Erhebung des Quecksilbers in der Glocke. — 0m,770 Barometer.

Diefs giebt: Gewicht eines Liter Dampfs =3s,434
Dichte des Dampfs =2 ,640.

Die Rechnung giebt:

2	Vol.	Stickgas	=1,9340
2	-	Kohlendampf	=1,6500
6	-	Sauerstoff	=6,6156
6	-	Wasserstoff	=0,4128
			10,6124=4×2,653

also genau das Resultat des Versuchs.

Dafs dieser Körper salpetersaures Methylen sey, wird durch seine Zersetzung mittelst Kali bestätigt. Erhitzt man ihn nämlich mit einer alkoholischen Lösung von Kali, so wird er rasch zersetzt und die Flüssigkeit füllt sich mit leicht erkennbaren Salpeterkrystallen. Die Bildung dieses Salzes erklärt sich nicht durch ein salpetrigsaures Methylen. Sie würde nur in der Annahme begreiflich, dafs sie aus der Zersetzung eines eigenthümlichen Körpers von der Natur der Amide hervorgegangen wäre, der, indem er Wasser zersetzte, Salpetersäure und Holzgeist gäbe. Dieser Körper würde $N_2 O_4 + C_2 H_2 . H_2 O$ oder wasserfreies salpetersaures Methylen seyn; aber, der Rechnung nach, müfste er liefern: Kohlenstoff 17,8, Wasserstoff 2,9, Stickstoff 20,7 und Sauerstoff 58,6, Zahlen, welche sich noch mehr als die vorhergehenden von den Resultaten unserer Analysen entfernen.

Die Existenz eines salpetrigsauren Methylens ist nach diesen Analysen gleichfalls unzulässig; denn dieser Aether würde bestehen aus:

C_2	153,0	19,9
H_6	37,5	4,8
N_2	177,0	23,0
O_4	400,0	52,3
	67,5	100,0.

Digitized by Google

Man wird nun begreifen, warum wir den in Rede stehenden Körper mit Wahrscheinlichkeit für salpetersaures Methylen halten, wiewohl er offenbar neue Untersuchungen nöthig macht. Bestätigt sich indefs unsere Meinung, so wird es interessant, in der Alkohol-Reihe den entsprechenden salpetersauren Aether aufzusuchen. Die so mannigfaltigen Methoden, welche den salpetrigsauren Aether geben, und die bei diesem Körper wahrgenommenen Verschiedenheiten lassen vermuthen, dafs diese Untersuchung nicht unfruchtbar seyn werde.

Oxalsaures Methylen.

Es ist die erste Verbindung dieser Klasse, welche wir erhielten, und seine Untersuchung befestigte unsere Vorstellung von der wahren Natur des Holzgeistes, die wir aus unseren Versuchen mit dem Methylenhydrat und dem methylenschwefelsauren Baryt schon vermuthet hatten.

Um oxalsaures Methylen zu erhalten, mufs man ein Gemenge von gleichen Theilen Schwefelsäure, Oxalsäure und Holzgeist destilliren. Man erhält dadurch eine geistige Flüssigkeit, die an der Luft schnell verdampft, und dabei einen in schönen rhomboidalen Lamellen krystallisirten Rückstand hinterläfst. So wie die Destillation vorrückt, mehrt sich die Menge dieses krystallisirbaren Products, und zuletzt gesteht das Destillat in Masse. Wenn die Destillation beendigt ist, läfst man die Retorte erkalten, fügt einen Theil Holzgeist hinzu und destillirt abermals, wodurch man dieselben Resultate bekommt.

Die durch beide Destillationen erhaltenen Krystalle läfst man auf einem Filtrum abtropfen, schmilzt sie dann in einem Oelbade, um sie zu trocknen, und destillirt sie über trocknes Bleioxyd, um sie von Oxalsäure zu befreien. Das Product ist reines oxalsaures Methylen.

Dasselbe ist farblos, krystallisirt in Rhomben und riecht ähnlich wie der gewöhnliche Oxaläther. Es schmilzt

Digitized by Google

bei 51° C. und siedet unter 0m,761 Druck bei 161° C. Es löst sich in kaltem Wasser und zerfällt dabei bald, noch schneller in der Wärme, in Oxalsäure und Holzgeist. Die sehr frische Auflösung wird dagegen augenblicklich von Kalkwasser gefällt. Es löst sich in Alkohol und Holzgeist, warm besser als kalt. Von wasserhaltigen Alkalien wird es rasch zerstört, unter Bildung von oxalsauren Salzen und Holzgeist. Von wasserfreien Basen, wenigstens von Bleioxyd, wird es aber nicht verändert.

Vom wasserfreien Ammoniak wird es in ein neues Product verwandelt, dessen Beschreibung weiterhin folgt. Ammoniakflüssigkeit verhält sich zu ihm wie zum Oxaläther, und verwandelt es in Oxamid, gemäfs der folgenden Reaction:

$C_2O_3 . C_2H_4 . H_2O + N_2H_6 = C_2O_2 . N_2H_4 + C_2H_4 . H_4O_2$

welche zeigt, dafs alles oxalsaure Methylen wieder in Holzgeist übergeht.

Das oxalsaure Methylen, nach den gewöhnlichen Methoden analysirt, gab folgende Resultate:

Kohlenstoff	41,0	41,0	41,24
Wasserstoff	5,1	5,5	5,24
Sauerstoff	53,9	53,5	53,52
	100,0	100,0	100,00.

Diese Resultate führen zu der rohen Formel $C_4H_6O_4$ oder zu der rationalen $H_2O . C_2H_4 . C_2O_3$, welche geben würden:

C_4	306,10	41,18		1 At.	Methyl.	178,05	23,95
H_2	37,50	5,04	oder	1 -	Klees.	453,05	60,92
O_4	400,00	53,78		1 -	Wasser	112,50	15,13
	743,60	100,00				743,60	100,00

Essigsaures Methylen.

Leicht und in Menge erhält man dasselbe, wenn man 2 Th. Holzgeist mit 1 Th. krystallisirbarer Essigsäure und 1 Th. käuflicher Schwefelsäure destillirt, und

Digitized by Google

das Destillat mit einer Lösung von Chlorcalcium in Berührung setzt; dadurch scheidet sich aus diesem sogleich in Menge eine ätherische leichte Flüssigkeit ab, die viel essigsaures Methylen enthält. Sollte diese noch etwas schweflige Säure und Holzgeist enthalten, so schüttelt man sie mit Aetzkalk und digerirt sie 24 Stunden mit Chlorcalcium, das sich des Holzgeistes bemächtigt. Dann bleibt reines essigsaures Methylen. Diefs ist eine farblose, ätherische, sehr angenehm, fast wie Essigäther riechende Flüssigkeit, die bei 22° C. die Dichte 0,919 besitzt und unter 0m,762 Druck bei 58° C. siedet. Es enthält in 100:

Kohlenstoff	49,2
Wasserstoff	8,3
Sauerstoff	42,5.

Diese Resultate führen zu der sehr einfachen Formel $C_6H_{12}O_4$, die sich zerlegen läfst in die:

$$H_2O \,.\, C_2H_4 \,.\, C_4H_6O_3,$$

eine Formel, ähnlich der für den gewöhnlichen Essigäther. Wirklich findet man durch Rechnung:

C_6	459,10	49,15	oder	178,05	19,06
H_{12}	75,00	8,03		643,55	68,90
O_4	400,00	42,82		112,50	12,04
	934,10	100,00		934,10	100,00.

Keinem geübten Chemiker wird entgehen, dafs das essigsaure Methylen mit dem gewöhnlichen Ameisenäther isomer ist, denn:

Essigsaures Methylen

$$C_6H_{12}O_4 = C_2H_4 \,.\, H_2O \,.\, C_4H_6O_3$$

Ameisenäther

$$C_6H_{12}O_4 = C_4H_8 \,.\, H_2O \,.\, C_2H_2O_3$$

Das essigsaure Methylen ist in demselben Grad verdichtet wie der gewöhnliche Essigäther. Jedes Atom dieser Körper entspricht vier Volumen Dampf. In der That wurde die Dichte des Dampfs vom ersteren gefunden =2,563, und die Rechnung giebt:

6	Vol.	Kohlenstoff	5,0592
12	-	Wasserstoff	0,8256
4	-	Sauerstoff	4,4104
			10,2952=4×2,5738.

Ameisensaures Methylen.

Wir erhielten es durch Destillation eines Gemenges von etwa gleichen Gewichtstheilen schwefelsauren Methylens und recht trocknen ameisensauren Natrons; wahrscheinlich wird man es auch aus zweckmäfsigen Mengen von ameisensaurem Natron, Holzgeist und Schwefelsäure bereiten können, doch gelang uns dieses nicht. Wenn man das Gemenge von ameisensaurem Natron und schwefelsaurem Methylen sanft erhitzt, tritt bald die Reaction ein; die Temperatur steigt von selbst, und man sieht an den Wänden eine sehr flüchtige Flüssigkeit herabrieseln, die man in einer erkalteten Vorlage verdichten mufs. Diefs Destillat ist fast reines ameisensaures Methylen. Erhitzt man mehr, so geht zuletzt etwas unzersetztes schwefelsaures Methylen über. Um das ameisensaure vollkommen rein zu erhalten, mufs man es im Wasserbade erst mit einer neuen Menge ameisensauren Natrons und dann für sich destilliren. Es ist sehr flüchtig, weniger dicht als Wasser und von einem wenig angenehmen Aethergeruch.

Drei Analysen, mit dem Producte von verschiedenen Operationen angestellt, gaben folgende Resultate:

Kohlenstoff	40,7	40,7	40,6
Wasserstoff	6,9	6,8	6,8
Sauerstoff	52,4	52,5	52,6
	100,0	100,0	100,0.

Diese Resultate führen zu der rohen Formel $C_4H_8O_4$, zerlegbar in die rationelle: $C_2H_2O_3 . C_2H_4 . H_2O$,

Digitized by Google

welche zugleich auch für den Ameisenäther des Alkohols gilt. Die Rechnung giebt nämlich:

C_4	306,0	40,5		1 At.	Methylen	178,05	22,2
H_8	50,0	6,6	oder	2 -	Ameisens.	465,50.	61,6
O_4	400,0	52,9		1 -	Wasser	112,50	16,2
	756,0	100,0				756,05	100,0

Das ameisensaure Methylen bietet überdiefs, wie das essigsaure, eine merkwürdige Isomerie dar. Es hat nämlich dieselbe Zusammensetzung, wie die wasserhaltige Essigsäure, $C_4H_6O_3 . H_2O$.

Die Dichte des Dampfs vom ameisensauren Methylen ergab sich durch den Versuch =2,084. Die Rechnung gäbe:

$$\begin{aligned} C_4 &= 3{,}3728 \\ H_8 &= 0{,}5504 \\ O_4 &= 4{,}4104 \\ \hline & 8{,}3336 = 4 \times 2{,}0834, \end{aligned}$$

eine Zahl, welche mit der ersteren übereinstimmt, und beweist, dafs das ameisensaure und essigsaure Methylen gleiche Verdichtung haben.

Benzoësaures Methylen.

Man erhält es, wenn man 2 Th. Benzoësäure mit 2 Th. Schwefelsäure und 1 Th. Holzgeist destillirt und das Destillat durch Wasser fällt. Destillirt man den Rückstand von der ersten Operation zwei oder drei Mal mit neuen Quantitäten Holzgeist, erhält man neue Portionen von benzoësaurem Methylen. Das rohe, durch Fällung mit Wasser erhaltene Product, wird zwei bis drei Mal mit Wasser gewaschen, dann mit Chlorcalcium geschüttelt, abgegossen, über trocknes Bleioxyd destillirt, und endlich gekocht, bis es einen unveränderlichen Siedpunkt bekommen hat.

So bereitet, ist es ölig, farblos, balsamisch angenehm

riechend, bei 17° C. von 1,1 Dichte, und unter 0m,761 Druck bei 198°,5 C. siedend. Es scheint sich nicht in Wasser zu lösen, löst sich dagegen sehr stark in Holzgeist und den alkoholischen und ätherischen Flüssigkeiten. Zerlegt gab es folgende Resultate:

Kohlenstoff	71,4
Wasserstoff	6,2
Sauerstoff	22,4
	100,0.

Sie führen zu der sehr einfachen empirischen Formel C_4H_4O oder $C_{16}H_{16}O_4$, zerlegbar in:

$$C_{14}H_{10}O_3 \,.\, C_2H_4 \,.\, H_2O,$$

die der Formel für den gewöhnlichen Benzoëäther analog ist. Die Rechnung giebt:

C_{16}	1224,35	71,0		1 At.	Methylen	178,05	10,33
H_{16}	100,00	5,8	oder	1 -	Benzoës.	1433,80	83,15
O_4	400,00	23,2		1 -	Wasser	112,50	6,52
	1724,35	100,0				1724,35	100,0.

Die Dichte seines Dampfes zeigt, dafs, wie beim gewöhnlichen Benzoëäther, jedes Atom vier Volumen Dampf entspricht. Der Versuch gab nämlich 4,717, die Rechnung würde geben:

16	Vol.	Kohlenstoff	13,4912
16	-	Wasserstoff	1,1008
4	-	Sauerstoff	4,4104
			19,0024 = 4×4,7506

Man erhält auch benzoësaures Methylen, wenn man hippursauren Kalk mit Schwefelsäure und Holzgeist destillirt. Zerlegt gab dieses Product in 100:

Kohlenstoff	71,1
Wasserstoff	6,0
Sauerstoff	22,9.

Auch eine blofse Destillation von recht trocknem

Digitized by Google

benzoësauren Natron mit neutralem schwefelsauren Methylen giebt benzoësaures Methylen, das von dem früheren nicht verschieden ist.

Chloroxalsaures Methylen.

Wenn man Holzgeist zu einem mit Chlorkohlenoxydgase (Phosgengas) gefüllten Ballon bringt, so steigt die Temperatur und in einigen Augenblicken ist die Reaction beendigt. Sie liefert Chlorwasserstoffsäure und chloroxalsaures Methylen, welches sich als ein schweres Oel absondert, wenn der angewandte Holzgeist etwas wasserhaltig war. Durch Zusatz von Wasser wird seine Fällung vervollständigt. Das Product wird nun durch Abgiefsen vom Wasser getrennt, dann im Wasserbade über einen grofsen Ueberschufs von Chlorcalcium und Bleioxyd rectificirt, und endlich kalt mit einigen Stücken Chlorcalcium digerirt, wenn man fürchtet, dafs etwas *Holzgeist* beigemengt geblieben sey.

Dieser Aether ist eine farblose, sehr dünnflüssige, sehr flüchtige Flüssigkeit, die durchdringend riecht, schwerer ist als Wasser und mit grüner Flamme brennt.

0,402 dieses Aethers, durch glühenden Kalk zersetzt, gaben 0,597 geschmolzenes Chlorsilber. — 0,273 desselben gaben 0,256 Kohlensäure und 0,085 Wasser. — Diese Resultate auf Hundertel reducirt liefern:

	Beobachtet.	Berechnet.	
Kohlenstoff	25,9	25,9	$306,04 = C_4$
Wasserstoff	3,4	3,1	$37,50 = H_6$
Chlor	36,6	37,3	$442,64 = Cl_2$
Sauerstoff	34,1	33,7	$400,00 = O_4$
	100,0	100,0	1186,18.

Die Formel $C_4 H_6 Cl_2 O_4$ ist zerlegbar in

$$H_2 O \,.\, C_2 H_4 \,.\, C_2 O_3 Cl_2,$$

Digitized by Google

wenn man diefs Product als analog betrachtet dem Chloroxaläther, welchen Einer von uns entdeckt hat [1]).

Dieser neue Körper entspringt aus folgender Reaction:

$$C_2H_4 . H_4O_2 + C_2O_2Cl_4 = C_2H_4 . H_2O . C_2O_3Cl_2 + Cl_2H_2$$

Ein Atom Wasser des Holzgeistes ist also zersetzt und sein Sauerstoff an die Chlorkohlenoxydsäure getreten, um das Chlor zu ersetzen, das in Chlorwasserstoffsäure übergegangen ist. Die so gebildete neue Chloroxalsäure und das Methylenhydrat, welche nach der Zersetzung des Wassers vom Holzgeist zurückbleiben, befinden sich also genau in dem Verhältnifs, um chloroxalsaures Methylen zu bilden.

Methylenschwefelsäure.

Unter den Methylen-Verbindungen giebt es einige, die sauer sind, und der Weinschwefel- und Weinphosphorsäure entsprechen.

Mischt man concentrirte Schwefelsäure mit Holzgeist, so entwickelt sich viel Wärme, und es bildet sich eine grofse Menge doppelt-schwefelsauren Methylens. Zuweilen haben wir dieses durch freiwillige Abdampfung des Gemenges im krystallisirten Zustande erhalten; allein wir vermochten nicht diese Krystallisation nach Belieben zu wiederholen.

Sehr leicht verschafft man sich dagegen doppeltschwefelsaures Methylen mittelst des schwefelsauren Doppelsalzes von Methylen und Baryt. Man löst diefs Salz in Wasser, fügt nach und nach Schwefelsäure hinzu, so viel als zur genauen Fällung des Baryts nöthig ist, filtrirt, und dampft die Flüssigkeit im Vacuo ab. Hat sie Syrupsconsistenz erlangt, krystallisirt das doppelt-schwefelsaure Methylen in weifsen Nadeln.

Dieser Körper ist sehr zerstörbar; im Vacuo zerfällt er schnell unter Bildung von schwefliger Säure. Er ist

1) Siehe Annal. Bd. XXXI S. 641. — Hr. D. nennt die Verbindung $C_2O_2Cl_4$ Chloroxycarbonsäure, und die: $C_2O_3Cl_2$ Oxychlorcarbonsäure. Wir haben dafür die bezeichnenderen Namen Chlorkohlenoxydsäure und Chloroxalsäure gewählt. *P.*

Digitized by Google

sehr sauer, löst sich leicht in Wasser, weniger gut in Alkohol. Mit allen Mineralbasen bildet er Salze, die sämmtlich löslich sind; die mit Alkali zur Basis geben, in der Wärme zersetzt, neutrales schwefelsaures Methylen in grofser Menge. Das schwefelsaure Doppelsalz von Baryt und Methylen krystallisirt leicht und vollkommen regelmäfsig. Das des Kalks ist zerfliefslich; das des Kalis krystallisirt in perlmutterartigen Lamellen. Andere wurden nicht untersucht.

Methylenschwefelsaurer Baryt.

Wenn man 1 Th. Holzgeist nach und nach zu 2 Th. concentrirter Schwefelsäure hinzufügt, so entwickelt sich eine grofse Wärme, und die Flüssigkeit enthält Methylenschwefelsäure. Man kann unbedenklich bis zum Sieden erhitzen; allein schon die vom Gemenge entwickelte Säure reicht vollkommen zur Bildung der neuen Säure hin. Versetzt man nun die durch Wasser verdünnte Flüssigkeit mit Baryt bis zum geringen Ueberschufs, filtrirt den schwefelsauren Baryt ab, läfst Kohlensäure in die Flüssigkeit einströmen und filtrirt abermals, so bekommt man reinen und neutralen methylenschwefelsauren Baryt. Man dampft nun anfangs die Flüssigkeit im Wasserbade ab; es setzt sich dabei am Rande der Schale eine kleine Menge schwefelsauren Baryts ab, wie bei Abdampfung des weinschwefelsauren Baryts. Von nun an mufs man die Anwendung der Wärme vermeiden, im Gegentheil, so wie die Concentration so weit gediehen ist, dafs sich Krystalle ausscheiden wollen, die Schale in einen Kasten mit Aetzkalk stellen, damit die Abdampfung in der Kälte beendigt werde. Bald krystallisirt methylenschwefelsaurer Baryt in schönen quadratischen Lamellen heraus. Die Mutterlauge, einer neuen Abdampfung ausgesetzt, krystallisirt mit der gröfsten Leichtigkeit bis zum letzten Tropfen, dabei immer schöne und grofse Lamellen gebend.

Digitized by

The amplification of the Sun's Light is also evident from the Observations of Mr. Hevelius, who found that the Sun's Light was 300000 times greater than that of the Moon. Mr. Bouguer found that the Sun's Light was 300000 times greater than that of the Moon. Mr. Lambert

Introduction Note	Page	1
Introduction	Pp. 1–6	6
Exercises	Pp. 7–8	2
Key	Pp. 9–10	2
Glossary	Pp. 11–12	2
Notes on General	Pp. 13–14	2

Detail Guide for Each Unit Written by Author

Unit 1	Pp. 15–16	2
Unit 2	Pp. 17–18	2
Unit 3	Pp. 19–20	2
Unit 4	Pp. 21–22	2
Unit

erhielten wir das Oxamethylan und Urethylan, welche dem Oxamethan und Urethan entsprechen, und überdiefs das Sulfomethylan, welches in der Alkoholreihe nicht bekannt ist. In allen diesen Körpern hat das Ammoniak die Hälfte des Methylens verdrängt; diese ist in den Zustand des Holzgeistes übergegangen, während der Rest der Elemente des angewandten Productes durch Vereinigung mit dem Ammoniak die neue Verbindung bildet. Das benzoësaure, essigsaure und, auffallend genug, auch das salpetersaure Methylen erleiden keine Einwirkung vom Ammoniak.

Sulfomethylan.

Leitet man einen Strom von trocknem Ammoniakgas in reines schwefelsaures Methylen, so erhitzt sich dieses bald und verwandelt sich in eine krystallinische weiche Masse, welche wahrscheinlich aus einem Gemenge von nicht angegriffenem Sulfat und der von uns *Sulfomethylan* genannten Substanz besteht.

Um diese zu erhalten, braucht man nur das schwefelsaure Methylen mit Ammoniakflüssigkeit zu schütteln: es tritt dabei eine sehr heftige Action ein, bei der der erstere Körper gänzlich verschwindet. Arbeitet man mit 8 bis 10 Grammen des ersteren, so ist die Wärmeentwicklung so grofs und plötzlich, dafs die Flüssigkeit gleichsam wie durch eine Explosion in Masse zum Gefäfse hinausgeschleudert wird.

Die ganz mit Wasser mischbare Flüssigkeit, welche nach der Reaction zurückbleibt, liefert, bei Abdunstung im Vacuo, sehr schöne und durchsichtige Lamellen vom Sulfomethylan, welche indefs unglücklicherweise bald zerfliefsen.

Das Sulfomethylan besteht wahrscheinlich aus einem Atom neutralen und wasserfreien schwefelsauren Ammoniaks, und einem Atom neutralen wasserfreien schwefelsauren Methylens, oder auch aus einem Atom wasserhal-

Digitized by Google

tigen schwefelsauren Methylens und einem Atom *Sulfamid* [1]). Die Analysen, die wegen der Zerfliefslichkeit der Verbindung sehr schwierig sind, haben uns indefs darüber noch einige Zweifel gelassen.

Oxamethylan.

Leitet man einen Strom von trocknem Ammoniakgas auf oxalsaures Methylen, so erhitzt es sich etwas, allein die Reaction tritt nicht eher recht ein, als bis man das Oxalat zum Flusse bringt. Dann sieht man es bald, ungeachtet man die Temperatur constant erhält, sich verfesten, und zuletzt zu einer weifsen krystallinischen Masse erstarren. Wieder aufgelöst in siedendem Alkohol, krystallisirt dieser Körper beim Erkalten oder Abdampfen in Würfeln mit perlmutterartig glänzenden Flächen, von gleichem Ansehen wie die Substanz, welche Hr. Chevreul aus der Fleischbrühe gezogen hat.

0,307 Oxamethylan gaben 0,388 Kohlensäure und 0,140 Wasser. — 0,273 desselben gaben 33 C. C. feuchtes Stickgas bei 16° und 0,754. Diese Resultate führen zu folgenden Zahlen:

	Gefunden.	Berechnet.	
Kohlenstoff	35,0	35,5	$459,1 = C_6$
Wasserstoff	5,0	4,8	$62,5 = H_{10}$
Stickstoff	13,9	13,6	$177,0 = N_2$
Sauerstoff	46,1	46,1	$600,0 = O_6$
	100,0	100,0	1298,6.

Die empirische Formel $C_6H_{10}N_2O_6$ kann zerlegt werden in die rationale:

$$C_2O_3 \cdot C_2H_4 \cdot H_2O + C_2O_2 \cdot N_2H_4.$$

Man hat hier also ein Atom oxalsaures Methylen und ein Atom Oxamid, ganz wie beim Oxamethan. Diefs

1) So nennt Hr. Dumas die von H. Rose durch Einwirkung von wasserfreier Schwefelsäure auf Ammoniak erhaltene Verbindung. S. Annal. Bd. XXXII S. 81. *P.*

Digitized by Google

veranlafste uns, diesem neuen Product den Namen Oxamethylan zu geben.

Um die Bildung des Oxamethylans zu begreifen, mufs man annehmen, dafs bei der Einwirkung des Ammoniakgases auf das oxalsaure Methylen sich wieder Holzgeist bilde, ganz wie Alkohol entsteht, wenn man dieses Gas auf den eigentlichen Oxaläther einwirken läfst [1]). Diefs angenommen, hat man folgende Gleichung:

2 At. oxalsaures Methylen.	1 At. Ammon.	1 At. Oxamethylan.	1 At. Holzgeist.
$C_4O_6 . C_4H_8 . H_4O_2$	$+N_2H_6$	$= C_6H_{10}N_2O_6$	$+C_2H_8O_2.$

Urethylan.

Wir haben nur ermittelt, dafs das chlorkohlenoxydsaure Methylen sich wie der Chloroxaläther verhält. Es verschwindet unter Entwicklung vieler Wärme; es bildet sich viel Ammoniaksalz und ein in Nadeln krystallisirendes zerfliefsliches Product, welches wahrscheinlich nichts anderes ist als Urethylan.

Zusammengefast sind die Hauptresultate dieser Arbeit folgende:

1) Der Holzgeist entspricht dem Alkohol.
2) Durch Verlust der Hälfte seines Wassers bildet er einen gasigen Aether.
3) Sein Radical verbindet sich zu gleichen Volumen mit Wasserstoffsäure zur Bildung von neutralen und wasserfreien Salzen.
4) Es verbindet sich zu gleichen Atomen mit Sauerstoffsäuren, mit ihnen neutrale, aber immer wasserhaltige Säuren gebend.
5) Es giebt mit Phosphor- und Schwefelsäure saure Salze,

1) Siehe Annal. Bd. XXXI S. 645. *P.*

Digitized by Google

Salze, die Mineralbasen auflösen und Doppelsalze mit ihnen bilden.

Es mufs gegenwärtig einleuchtend seyn, dafs die Theorie der Aether eine derjenigen ist, die in der organischen Chemie häufige und scharfe Anwendungen findet, und dafs sie dieser einen bis dahin unbekannten Grad von Genauigkeit verliehen hat, welcher erlaubt, in einer Reihe sehr verwickelter Erscheinungen, alles voraus zu sagen, alles zu erklären und alles zu berechnen. Blieben hierüber, nach den ersten Arbeiten über diese Aether, noch Zweifel, so müssen sie jetzt verschwinden, da man sieht, dafs der Holzgeist eine Reihe von Verbindungen bildet, die der des Alkohols genau parallel geht.

Wenn, wie wir annahmen, das Methylen, C_2H, das ölbildende Gas, CH_2, und das Faraday'sche Hydrogencarburet, C_2H_4, isomere Körper sind, so verspricht ihr und ihrer Verbindungen Studium die wichtigsten Resultate für die Physik und Chemie. Niemals hat sich eine schönere Gelegenheit dargeboten, den Einfluſs, welchen die Anzahl und die Verdichtung der Atome auf die Bildung chemischer Verbindungen oder die physikalischen Eigenschaften ausüben, zu untersuchen. Wir haben hier drei verschiedene Substanzen, gebildet von denselben Atomen und verdichtet wie die Zahlen 1, 2, 4, die in sehr einfachen Verhältnissen stehen.

Aufser diesen Isomerien gehen aber noch andere aus dieser neuen Reihe von Verbindungen hervor. So ist das Methylenhydrat isomer mit dem eigentlichen Alkohol, das oxalsaure Methylen isomer mit der Bernsteinsäure, das ameisensaure mit der Essigsäure, das essigsaure mit dem Ameisenäther des Alkohols.

Ferner würden isomer seyn das kohlensaure Methylen mit der Citronensäure, und das citronensaure mit dem Zucker; was sonderbare Beziehungen verspricht, wenn diese Körper erst bekannt seyn werden. Das Interesse

Digitized by Google

dieses Studiums läfst sich schon aus folgenden Betrachtungen abnehmen.

1) Das Methylen ist stabiler als das ölbildende Gas, dieses wiederum stabiler als das Faraday'sche Hydrogencarburet.

2) Das Hydrogencarburet wird leichter flüssig als das ölbildende Gas; also wahrscheinlich dieses letztere wiederum leichter als das Methylengas.

3) Fast in demselben Verhältnisse sind die Chlorverbindungen des Methylens stabiler, als die des ölbildenden Gases.

4) Die ersteren Verbindungen sind flüchtiger als die letzteren, und man könnte vielleicht nach einigen von ihnen den Unterschied zwischen anderen berechnen.

Bemerkung über die Theorie des Methylens.

In vorliegender Abhandlung haben wir ein eigenthümliches Radical angenommen, das wir bisher noch nicht im Zustand der Reinheit abzuscheiden vermochten. Personen, die mit der Aethertheorie vertraut sind, wird es übrigens einleuchtend seyn, dafs die Darstellung desselben nichts mit der Aufgabe zu schaffen habe, denn die Existenz des ölbildenden Gases, die unzweifelhaft ist, hebt keinesweges die Schwierigkeiten der in Rede stehenden Theorie.

In der Arbeit, welche Hr. Boullay und Einer von uns über die zusammengesetzten Aether des Alkohols bekannt gemacht haben, ist gezeigt, dafs diese Körper analoge Salze wie die Ammoniaksalze sind, und dafs man darin entweder das ölbildende Gas oder den Schwefeläther selbst als Base darin betrachten kann, was, wenn man den Oxaläther als Beispiel nehmen will, die Formel giebt:

$C_2O_3 . C_4H_8 . H_2O$ und $C_2O_3 . C_4H_{10}O$.

Im ersten Fall ist das Salz wasserhaltig, im zweiten wasserfrei.

Digitized by Google

Die meisten Chemiker, und selbst die, welche vorzugsweise Studium von der organischen Chemie machen, haben diese Ideen lange Zeit verworfen, endlich jedoch angenommen. Indefs ist die Aethertheorie gegenwärtig noch der Gegenstand von Verhandlungen, über welche man sich nothwendig aussprechen mufs, um sie zu beenden und die Methylentheorie vollkommen klar zu machen.

In Frankreich betrachtet man allgemein das Ammoniak $N_2 H_6$ als eine Basis. Nimmt man nun die Analogie zwischen den Aethern und Ammoniaksalzen an, mufs man auch das ölbildende Gas als eine Basis betrachten, und dem gemäfs für die neue Reihe von Verbindungen, die wir kennen gelehrt haben, ein Radical wie das Methylen annehmen.

Hr. Berzelius dagegen meint, das Ammoniak für sich sey keine Basis. Einen Gesichtspunkt wieder aufnehmend, den Hr. Ampère vor längerer Zeit zur Erklärung der Ammoniak-Amalgame aufgestellt hat, supponirt er ein zusammengesetztes Metall $N_2 H_8$, genannt *Ammonium*, welches in allen Ammoniakverbindungen enthalten seyn würde, und welches man nicht mit dem sonst wohl angenommenen Radical gleiches Namens verwechseln mufs. Dem gemäfs supponirt Hr. Berzelius in den Aethern, deren Analogie mit den Ammoniakverbindungen er zugiebt, ein dem Ammonium gleiches Radical, welches zur Formel $C_4 H_{10}$ haben würde. Der Aether ist ein Oxyd dieses Radicals, nämlich $C_4 H_{10} O$, und spielt die Rolle einer Basis, analog dem Kali.

Hr. Berzelius stellt die Aetherverbindungen folgendermafsen dar:

Unbekanntes Radical	$= C_4 H_{10}$
Aether	$= C_4 H_{10} O$
Alkohol	$= C_4 H_{10} O + H_2 O$
Chlorwasserstoffäther	$= C_4 H_{10} Cl_2$
Oxaläther	$= C_4 H_{10} O + C_2 O_3$ . . etc.

D. h. er nimmt eine der Hypothesen an, welche

von Hrn. Boullay und Einem von uns in der Abhandlung über die zusammengesetzten Aether aufgestellt worden ist, und welche den Schwefeläther als eine Basis, die zusammengesetzten Aether als Salze dieser Basis, und den Alkohol als ein Hydrat derselben betrachtet.

Dieselben Ansichten liefsen sich auf die Methylenverbindungen übertragen. Man würde ein dem Ammonium analoges Radical von der Zusammensetzung C_2H_6 voraussetzen müssen, und dann haben:

Aether des Holzgeistes	$=C_2H_6.O$
Holzgeist	$=C_2H_6.O+H_2O$
Chlorür, von uns Chlorwasserstoff-Methylen genannt	$=C_2H_6.Cl_2$
Oxalsaurer Aether, entsprechend dem oxalsauren Methylen	$=C_2H_6.O+C_2O_3$

Diese Beispiele werden hinreichend zeigen, dafs die von uns gegebenen Formeln sämmtlich analoge Umgestaltungen zulassen.

Die Analogie der Aetherarten des Alkohols mit den Ammoniakverbindungen wiederholt sich demnach bei den Verbindungen des Holzgeistes. Allein die Schwierigkeiten, welche sich bei der Theorie der Ammoniakverbindungen erhoben haben, werden dadurch nicht gehoben. Wie die Sachen gegenwärtig stehen, kann Jedermann eine gewisse Anzahl zusammengesetzter Metalle annehmen, die das Ammoniak, den Doppelkohlenwasserstoff, das Methylen, und selbst den Phosphorwasserstoff, das Naphthalin, das Citronen-, Terpenthin- und Copaivöl u. s. w. in ihren Verbindungen ersetzen. Jedermann kann auch mit uns diese Körper als Basen an sich betrachten, ohne neue Theorien zu Hülfe zu nehmen.

Alles kommt zuletzt auf einen einzigen Punkt zurück. Nimmt man diese zusammengesetzten metallischen Radicale an, so vermeidet man die Annahme von Chlorwasserstoffsäuren oder analogen Salzen, und ersetzt sie durch Chlorüre. Im entgegengesetzten Fall mufs man

Digitized by Google

die wirkliche Existenz von chlorwasserstoffsauren Salzen aller wasserstoffhaltigen Basen einräumen. Wenn uns aber schon die Ammoniaktheorie in Zweifel läfst, so ist die der Chlorüre und chlorwasserstoffsauren Salze noch dunkler, um uns herauszuhelfen.

Wir beschliefsen diese Betrachtungen mit der Bemerkung, dafs das Gas, welches wir für Methylen halten, nicht löslich in Wasser zu seyn scheint, und nicht alkalisch ist. Wir bemerken überdiefs, dafs die Methylensalze, gleich den Aethern, den gewöhnlichsten Reactionen der Mineralsalze widerstehen. So wird das schwefelsaure Methylen nicht von Barytsalzen gefällt, das oxalsaure nicht von Kalksalzen, das chlorwasserstoffsaure nicht von Silbersalzen u. s. w.

Da die ähnlichen Erscheinungen bei den Aethern mehrmals besprochen worden sind, so glauben wir eine Erklärung anführen zu müssen, welche Hr. Ampère, dem die Chemie so viele glückliche Blicke verdankt, gegeben hat.

Er schreibt jenen Widerstand, welcher die Kohlenwasserstoffe und deren Verbindungen auszeichnet, ihrem Nichtleiten der Elektricität zu. Bekanntlich erregt jeder chemische Vorgang elektrische Bewegungen, und man begreift hienach, dafs, wenn die Leitungsfähigkeit sehr unvollkommen ist, die zur chemischen Action erforderlichen Molecularbewegungen in Folge defs mehr oder weniger langsam seyn und zuweilen ganz ausbleiben müssen.

Wir bemerken indefs, dafs es unter den bis jetzt bekannten ätherartigen Verbindungen eine giebt, das schwefelsaure Methylen nämlich, welche in gelinder Wärme Erscheinungen von Doppelzersetzung liefert, ganz ähnlich denen, wie sie die eigentlichen Salze darbieten.

Ohne Zweifel werden die Chemiker, welche auf die Gesetze der Zusammensetzung der Körper einigen Werth legen, nicht anstehen können, die von uns aufgestellten Ansichten anzunehmen. In dem Maafse, als die Wissen-

Digitized by Google

schaft sich erweitert, müssen die Particularitäten ihre Wichtigkeit verlieren, und verschwinden vor den Charakteren, die aus der Constitution der Körper selbst gezogen und alleinig unveränderlich sind.

Zur Geschichte des Holzgeistes.

Die Entdeckung des Holzgeistes verdankt man Hrn. Philips Taylor; er machte sie 1812, publicirte sie aber erst 1822 gelegentlich in einem Briefe an die Herausgeber des *Philosoph. Magaz,* (*T. LX p.* 315. *P.*)

Kurz vorher zeigte Hr. Döbereiner an [1]), dafs er unter den Producten der Destillation des Holzes wahren Alkohol beobachtet habe. Hr. Taylor beobachtete dagegen, dafs die eigenthümliche für Alkohol ausgegebene Flüssigkeit diesem zwar in vielen Beziehungen ähnle, aber doch durch wesentliche Eigenschaften von demselben abweiche, dafs sie wie dieser flüchtig, brennbar und mit Wasser mischbar sey, Kampher und Harze löse, den Alkohol in einigen technischen Anwendungen ersetzen könne, aber bei Behandlung mit Schwefelsäure keinen Schwefeläther gebe. Hr. Taylor betrachtete ihn daher als ein eigenthümliches Product, und belegte ihn mit dem Namen Holzgeist (*Pyroxylic Spirit*). Hrn. Taylor's Beobachtungen sind vollkommen richtig; wir haben den Holzgeist mit allen den von ihm angezeigten Erscheinungen dargestellt.

Späterhin haben sich verschiedene Chemiker mit demselben Körper beschäftigt. Hr. Colin [2]) glaubte einige Aehnlichkeit zwischen ihm und dem Essiggeist zu finden. Die Hrn. Macaire und Marcet [3]) legten ihm Eigenschaften bei, die ihn den ätherischen Oelen zu nähern schienen. Hr. Gmelin und Hr. Berzelius haben beide

1) Im J. 1821 in Schweigger's Journal, Bd. XXXII S. 487.

2) *Annal. de chim. et de phys. T. XII p.* 206.

3) *Biblioth. universelle, T. XXIV p.* 126.

Digitized by Google

in ihren Handbüchern einige ihnen eigenthümliche Beobachtungen über diesen Körper mitgetheilt.

Sehr auffallend bei diesen verschiedenen Arbeiten ist die offenbare Verwechslung des Holzgeistes mit einem andern Körper, einem im Wasser unlöslichen brenzlichen Oele. Kaum begreift man, wie so viele Schriftsteller noch zu einer Zeit unrichtige Meinungen über den Holzgeist aussprechen konnten, als derselbe schon in England eine Handelswaare ausmachte.

Wir würden hier die Aufzählung der unserer Untersuchung vorangegangenen Arbeiten beschliefsen, hätten wir nicht noch von der Abhandlung des Hrn. Liebig zu sprechen, deren Resultate sich von den unsrigen so sehr entfernen [1]). Da nämlich Hr. Liebig den Holzgeist, durch eine etwas willkührliche Auslegung seiner Analyse dieses Körpers, dem Schwefeläther und in Folge defs auch dem Alkohol an die Seite stellt, so könnte man glauben, es sey zwischen seiner und unserer Arbeit eine Aehnlichkeit vorhanden. Um das Gegentheil zu beweisen, brauchen wir nur seine Resultate anzuführen.

Durch Destillation des Holzessigs erhielt er sehr unreinen Holzgeist, gefärbt durch eine pechartige Substanz und gemischt mit einem empyreumatischen Oele, flüchtiger als der Holzgeist selbst, und, wie er glaubt, von diesem niemals vollständig zu trennen.

Hr. Liebig bewirkt diese Trennung, indem er den Holzgeist anfangs rectificirt und darauf mit Chlorcalcium sättigt, von welchem dieser, wie der Weingeist, eine beträchtliche Menge löst; dabei sondert sich das brenzliche Oel ab und sammelt sich auf der Oberfläche, wo es dann leicht abzunehmen ist. Endlich destillirt Hr. Liebig die rückständige Flüssigkeit im Wasserbade mit der Vorsicht, das erste Destillat für sich aufzufangen. Die darauf übergehende Flüssigkeit ist reiner Holzgeist, welchen er durch mehrmalige Destillation über neue Portio-

1) Annal. Bd. XXVII S. 613. *P.*

Digitized by Google

nen Chlorcalcium von allem darin enthaltenen Wasser befreit, bis der Siedpunkt unveränderlich ist.

Der so von Hrn. Liebig bereitete Holzgeist ist farblos, flüssig, von durchdringendem Aethergeruch und pfefferartigem Geschmack, brennt mit blauer, wenig leuchtender Flamme, hat bei 18° C. das spec. Gewicht 0,804 und siedet bei 60° C. Von sechs Analysen, die Hr. Liebig anstellte, gaben die beiden ersten in 100:

Kohlenstoff	48,0
Wasserstoff	11,7
Sauerstoff	40,3.

Nach abermaliger Destillation über Chlorcalcium gaben neue Analysen indefs:

Kohlenstoff	54,7
Wasserstoff	11,1
Sauerstoff	34,2

ein Resultat, das beinahe der Formel $C_4H_{10}O_2$ entspricht.

Hr. Liebig glaubt mit Hrn. Berzelius, dafs man diese Formel als die einer Art sauerstoffhaltigen Aethers, $C_4H_{10}O+O$, ansehen müsse. Aus der vermeinten Existenz dieses Aetheroxyds zieht Hr. L. die Folgerung, dafs die Theorie, welche den Kohlenwasserstoff dem Ammoniak zur Seite stellt, verworfen werden müsse.

Hr. L. reinigt demnach den Holzgeist, indem er ihn mit Chlorcalcium sättigt (welches das Oel absondert) und darauf über demselben Körper rectificirt. Dieſs Verfahren ist uns aber immer schlecht gelungen. Niemals haben wir gesehen, dafs sich das Oel abschied, wohl aber immer, dafs die Chlorcalciumlösung bei der Destillation sich aufblähte und als Schaum überstieg, so dafs die Operation meistens unausführbar ward. Endlich hält das Chlorcalcium, selbst im siedenden Wasserbad, so viel Holzgeist zurück, dafs man den gröfsten Theil desselben verliert.

Defsungeachtet müssen wir bekennen, dafs wir den

Digitized by Google

ungeheuren Unterschied zwischen unserer und Hrn. Liebig's Analyse nicht zu erklären wissen.

In Betreff des Gebrauchs, den Hr. Liebig von dieser Analyse machte, um die Aethertheorie anzugreifen, so fragen wir, was es dieser Theorie schade, dafs man unter den zahlreichen organischen Substanzen eine gefunden, die ungefähr der empirischen Formel $C_4H_{10}O_2$ entspricht. Kennt man denn das Atomgewicht dieser Substanz? Hat man durch irgend eine Thatsache die Beziehung derselben zum Aether und Alkohol festgestellt? In dieser Beziehung hat man weder etwas gethan, noch zu thun versucht, sondern sich begnügt mit einer Formel, die jedenfalls nichts beweist, weil sie nach der von uns angenommenen Theorie eben so gut ein Oxydhydrat von Kohlenwasserstoff ($C_4H_8O . H_2O$) als ein Aetheroxyd $C_4H_{10}O_2$ vorstellen kann.

Hrn. Liebig's Analyse des Holzgeistes, selbst wenn sie vollkommen richtig wäre, würde also nicht hinreichen, die rationelle Formel dieses Körpers festzustellen, und diefs Beispiel wird zeigen, wie nothwendig es sey, bei Auslegung der Analysen von Stoffen auf deren chemische und physische Eigenschaften Rücksicht zu nehmen, wenn man nicht die gröbsten Fehler begehen will

---

Nachtrag [1]).

Fluorwasserstoff-Methylen. Diese wichtige Verbindung wird erhalten, wenn man ein Gemenge von Fluorkalium und schwefelsaurem Methylen gelinde erhitzt, was in Glasgefäfsen geschehen kann. Das Product ist ein Gas und mufs über Wasser aufgefangen werden, um es von allen Beimengungen zu befreien.

Das Fluorwasserstoff-Methylen ist ein farbloses Gas von eigenthümlichem und angenehmem Aethergeruch. Es

1) Aus dem *L'Institut*, *No.* 101 *p.* 118.

Digitized by Google

brennt mit einer Flamme, ähnlich der des Alkohols, und entwickelt dabei Fluorwasserstoffsäure. Es ist wenig in Wasser löslich, 100 Th. Wasser nehmen nur 166 auf. Mit Sauerstoff im Eudiometer verpufft, erzeugt dieses Gas ein dem seinigen gleiches Volum Kohlensäure, unter Verzehrung von anderthalb Volumen Sauerstoffgas. Seine Dichte, durch einen Versuch bestimmt, ist = 1,186.

Hieraus folgt, dafs das Fluorwasserstoff-Methylen besteht aus einem Volum Methylen und einem Volum Fluorwasserstoff, verdichtet zu Einem Volum. Um der für das Fluorwasserstoff-Methylen gefundenen Dichte zu genügen, mufs man annehmen, wie Hr. Ampère schon gethan, dafs der Fluorwasserstoff (in Einem Volum) ein halbes Volum Fluor und ein halbes Volum Wasserstoff enthalte. Es ist das erste Mal, dafs man diese Annahme auf eine entscheidende Probe stellt; denn die Analogie zwischen dem Chlorwasserstoff- und Fluorwasserstoff-Methylen läfst hier keine Ungewifsheit über die wahre Verdichtung der Bestandtheile des Fluorwasserstoffs.

Wir haben versucht, schwefelsauren Doppelkohlenwasserstoff (Aetherin) mit Fluorkalium zu erhitzen. Es bildet sich dabei in geringer Menge ein Gas, welches sich über Wasser auffangen läfst, und welches nach Art des ölbildenden Gases brennt, unter Verbreitung von Fluorwasserstoffsäure-Dämpfen. Bis jetzt wurde dieſs Gas nur in sehr geringer Menge erhalten, ohne Zweifel wegen Unreinheit des schwefelsauren Kohlenwasserstoffs; die Versuche sollen indefs fortgesetzt werden, da zu glauben steht, dafs dieſs Gas der wirkliche Fluorwasserstoff-Aether des Alkohols ist.

Digitized by Google

IX. *Ueber einen neuen Kohlenwasserstoff (Ceten) und eine neue Reihe ätherartiger Verbindungen; von den HH. Dumas und Peligot.*

(*L'Institut*, *No.* 114 *p.* 225. Eine in der Pariser Academie von Hrn. Dumas vorgelesene Notiz.)

In unserer Abhandlung über das Methylen und den Holzgeist haben wir das Daseyn eines neuen Alkohols festgestellt. Gegenwärtig kennt man zwei Kohlenwasserstoffe C_2H_4 und C_4H_8, von denen jeder fähig ist Hydrate und eine grofse Anzahl ätherartiger Verbindungen zu bilden. Man weifs auch, dafs noch ein dritter da ist, dessen Formel $=C_8H_{16}$; allein bis jetzt hat man noch nicht seine möglichen Verbindungen untersucht. Um zu zeigen, wie regelmäfsig und zahlreich die Reihe dieser isomeren Kohlenwasserstoffe ist, brauchen wir nur zu sagen, dafs wir einen neuen Kohlenwasserstoff, dessen Formel $=C_{32}H_{64}$ ist, entdeckt haben. Somit hätten wir also vier Kohlenwasserstoffe, deren Zusammensetzung identisch ist, bei denen aber die Verdichtung der Atome genau in der Progression 1, 2, 4 und 16 steht, was auf die Existenz einer intermediären, noch unbekannten Verbindung hinzudeuten scheint.

Der neue Kohlenwasserstoff wird durch Destillation von Aethal mit glasiger oder wasserfreier Phosphorsäure erhalten. Er ist eine farblose, ölige Flüssigkeit, siedet bei 260° C. und kann über Kalium destillirt werden. Die Resultate der Analyse dieses Körpers waren denen des Methylens und des ölbildenden Gases gleich; allein seine Formel ist, wie gesagt, $C_{32}H_{64}$.

Aus der Darstellung dieses Körpers selbst und aus der Zusammensetzung des Aethals geht deutlich hervor, dafs diese letztere Substanz als $C_{32}H_{64}+H_4O_2$ ange-

sehen werden mufs, d. h. bestehend zu gleichen Volumen aus dem neuen Kohlenwasserstoff und Wasser. Bei der Destillation mit Phosphorsäure verliert das Aethal sein Wasser und der neue Kohlenwasserstoff geht fort.

Das Aethal ist also ein neuer Alkohol, und da es sich bei der Verseifung des Wallraths (*Sperma ceti*) erzeugt, so geben wir dem neuen Kohlenwasserstoff den Namen *Cetēn*; das Aethal ist dann das Bihydrat des Cetens.

Destillirt man ein Gemisch von Aethal und Phosphorchlorid, so erhält man eine ölige Flüssigkeit, die bei 320° C. siedet und mit grünumsäumter Flamme brennt. Diese ist Chlorwasserstoff-Ceten, bestehend nach einer Analyse genau aus: $C_{32}H_{64} + Cl_2H_2$. Er ist eine Verbindung gleicher Volume von Ceten und Chlorwasserstoff, genau vergleichbar den entsprechenden Verbindungen des Methylens und des Alkohols (soll wohl heifsen des ölbildenden Gases *P.*).

Behandelt man Aethal mit concentrirter Schwefelsäure, so bildet sich Cetenschwefelsäure, welche in Masse gesteht. Das cetenschwefelsaure Kali gleicht sehr der Seife. Es krystallisirt sehr gut aus Alkohol, und es besteht aus $C_{32}H_{64} . SO_3 + KO . SO_3 + H_2O$, ganz analog dem weinschwefelsauren Kali.

Endlich ist der Wallrath selbst eine bestimmte Verbindung, bestehend aus einem Atome Oelsäure, einem Atom Margarinsäure, drei Atomen Ceten und drei Atomen Wasser.

Diese Thatsachen, welche zur Feststellung der Theorie des Cetens und seiner Verbindungen hinreichend sind, beweisen bis zur Evidenz, dafs der Wallrath ein den Aethern analoger Körper ist, und das Aethal eine dem Alkohol oder dem Holzgeist ähnliche Verbindung. Die Verseifung des Wallraths geht also auf dieselbe Weise vor sich, wie die Zerlegung der zusammengesetzten Aether durch Kali. Die von Hrn. Chevreul und von uns

Digitized by Google

s) bezeichnete Analogie zwischen den fetten Kör-
den Aethern findet sich also in Betreff des
bestätigt.

m Schluſs bemerken wir noch, daſs die verschie-
n isomeren Kohlenwasserstoffe, die wir so eben auf-
zählt haben, desto stabilere Verbindungen bilden als ihr Atomgewicht kleiner ist. Die Ceten-Verbindungen scheinen also die wenigst stabilen zu seyn. Je gröſser dagegen das Atomgewicht eines Kohlenwasserstoffs ist, desto höher liegt auch der Siedpunkt dieses Stoffs oder seiner Verbindungen, was wir durch Bestimmung der Siedpunkte entsprechender Verbindungen künftig genauer nachweisen werden.

X. *Liquefaction und Solidification der Kohlensäure.*

(*L'Institut*, *No.* 126 *p.* 327 und *No*, 127 *p.* 331.)

Bereits im Juni 1834 benachrichtigte Hr. Thilorier die Pariser Academie (*L'Institut*, *No.* 58 *p.* 197), daſs er mittelst eines Apparats, den er zwar nicht näher beschrieb, den er aber vorzuzeigen sich erbot [1]), dahin

1) Vermuthlich ist dieser Apparat von ähnlicher Einrichtung wie die *Pumpe zur Compression von Gasen*, welche Hr. Thilorier schon im J. 1829 ausgeführt (*Ann. de l'Industrie et française et étrangère, T. IV p.* 132, oder Férussac's *Bulletin des Scienc. technologiq. T. XIII p.* 340) und später (*Bulletin de la Société d'Encouragement, pour* 1830, *p.* 345, oder Férussac's *Bullet. de Scienc. technolog. T. XIX p.* 28) noch vervollkommt hat. Die Einrichtung dieser Pumpe ist sehr sinnreich, läſst sich aber ohne Abbildung nicht füglich beschreiben. Um indeſs eine ungefähre Idee von ihr zu geben, wollen wir hier bemerken, daſs das Gas, welches comprimirt werden soll, successiv in drei Pumpen tritt, welche gemeinschaftlich durch Einen Hebel in Bewegung gesetzt werden, und welche ungleiche Weite haben, so

gelangt sey, in einigen Augenblicken nicht weniger als ein *Liter* flüssige Kohlensäure darzustellen, und zugleich beschrieb er einige der hervorstechendsten Eigenschaften dieser Flüssigkeit, die übrigens, wie bekannt, zuerst von H. Davy und Faraday, nur nicht in solcher Menge, dargestellt worden ist. Seitdem hat Hr. Th. seine Bemühungen um diesen Gegenstand fortgesetzt und der Pariser Academie im October dieses Jahres abermals zwei Mittheilungen gemacht. Die erstere enthält eine weitere Beschreibung der Eigenschaften der flüssigen Säure, und die zweite die Nachricht von der Solidification derselben, die bis dahin noch nicht gelungen war. Wir lassen hier beide Mittheilungen, mit Fortlassung einiger überflüssigen Punkte, folgen, und fügen ihr dagegen aus dem früheren Bericht die Bemerkung über die Compressibilität hinzu.

Eigenschaften der flüssigen Kohlensäure.

1) *Ausdehnbarkeit.* Die Kohlensäure besitzt die sonderbare Eigenschaft, dafs sie als Flüssigkeit ausdehnbarer ist durch die Wärme denn als Gas. Von 0° bis +30° C. vergröfsert sich das Volum der flüssigen Kohlensäure in dem Verhältnifs 20 zu 29, d. h. bei +30° beträgt der Anwuchs des Volums beinahe halb so viel als das Volum, welches diese Flüssigkeit bei 0° ein-

dafs die dritte enger als die zweite, und die zweite, enger als die erste ist. Dadurch wird so viel an Kraft gespart, dafs, nach Hrn. Navier's Berechnung, *zehn* Mann an dieser Pumpe eben so viel leisten als *drei hundert siebenzig* Mann an einer gewöhnlichen Pumpe. Die successive Verengung der Pumpen hat eine ähnliche Wirkung, wie wenn man eine einzige Pumpe, deren Stempel durch einen einarmigen Hebel bewegt würde, successiv, in dem Maafse als das Gas eine stärkere Compression erleidet, dem Stützpunkt des Hebels näher brächte, wodurch natürlich das Moment der am Ende des Hebels wirkenden Kraft vergröfsert werden würde. Hr. Thilorier giebt an, mit seiner Maschine einen Druck von 10000 Atmosphären hervorbringen zu können, und diefs blofs mit einer Kraft gleich dem Druck von Einer Atmosphäre. *P.*

Digitized by Google

nimmt. Mit einem Wort, ihre Ausdehnbarkeit ist vier Mal gröfser, als die der Luft, weil diese, von 0° bis +30° C., sich nur um $\frac{30}{267}$ ausdehnt, während die Ausdehnung der Kohlensäure $\frac{115}{267}$ beträgt.

2) *Zusammendrückbarkeit.* Wiewohl die flüssige Kohlensäure so stark durch die Wärme ausgedehnt wird, ist sie doch, gleich allen übrigen Flüssigkeiten, durch mechanische Kräfte *nicht zusammendrückbar* (richtiger gesagt: nur höchst wenig zusammendrückbar. *P.*). Daraus erhellt, dafs ein Stempel, den die durch Wärme ausgedehnte Flüssigkeit bewegte, einen unbesiegbaren Widerstand darbieten würde, und dafs sie durch diese Incompressibilität, verbunden mit der grofsen Ausdehnbarkeit durch Wärme, zu technischen Anwendungen fähig wäre.

3) *Verdampfung.* Erhöht man die Temperatur einer Röhre, die eine Schicht flüssiger Kohlensäure einschliefst, so geräth diese in's Sieden, und der leere Raum über ihr wird mit Dampf gesättigt, mit einer desto gröfseren Menge als die Temperatur höher ist. Die Menge der Flüssigkeit von 0° Temperatur, welche nöthig ist, um bei +30° C. einen leeren Raum mit Gas zu sättigen, beträgt ein Drittel dieses Raums. Bei 0° erfolgt die Sättigung mit Dampf (Gas) schon durch eine Flüssigkeitsschicht, die ein Zwölftel dieses Raumes einnimmt.

4) *Druck* (Spannkraft). Von 0° bis +30° C. steigt die Spannkraft des Dampfs der flüssigen Kohlensäure von 36 auf 73 Atmosphären, sie steigt also für jeden Centesimalgrad um eine Atmosphäre. Wichtig ist die Bemerkung, dafs das Gewicht oder die Dichtigkeit des Dampfs in einem weit gröfseren Verhältnifs steigt als der Druck, und dafs das Mariotte'sche Gesetz innerhalb der Liquefactionsgränzen nicht mehr anwendbar ist [1]).

1) Es ist sehr zu bedauern, dafs Hr. Thilorier diesen Umstand nicht näher untersucht hat; denn seiner Aeufserung nach mufs man glauben, was auch sonst Wahrscheinlichkeit hat, dafs bei der flüssigen Kohlensäure ein ähnliches Verhältnifs stattfinde, wie, nach

Nähme man zur Basis des Drucks die Dichtigkeit des Dampfs, so würde der Druck bei +30° C. gleich 130 Atmosphären seyn, während das Manometer nur 73 anzeigt.

5) *Thermoskopische Wirkungen.* Erwärmt man eine Glasröhre, welche eine Schicht Flüssigkeit und eine Schicht Gas enthält, so zeigen sich zwei entgegengesetzte Vorgänge: 1) die Flüssigkeit vergröfsert sich durch Ausdehnung, und 2) vermindert sich durch Verdampfung. Die thermoskopischen Wirkungen sind demnach sehr verschieden, je nachdem die Flüssigkeitsschicht gröfser oder kleiner als die Gasschicht ist. Entweder dehnt sich die Flüssigkeit aus, oder sie zieht sich zusammen, oder sie bleibt unverändert.

Diese Anomalien, schreibt Hr. Thilorier, haben mir ein Mittel geliefert, die durch die vorstehenden Untersuchungen gefundenen Zahlen über die Ausdehnung und Verdampfung zu prüfen. Nach diesen Zahlen erfolgt der Gleichgewichtspunkt, unterhalb dessen die Flüssigkeit zunimmt, und oberhalb dessen sie abnimmt durch einen Wärmezuwachs, aus einem solchen Verhältnifs des Leeren und Vollen, dafs bei 0° die Flüssigkeitsschicht $\frac{13}{20}$ von der ganzen Röhre einnimmt. Nimmt die Flüssigkeit bei 0° ein Drittel ein, so hat man ein *rückgängiges Thermometer*, das in der Kälte steigt und in der Wärme sinkt. Nimmt die Flüssigkeit bei 0° C. zwei Drittel ein, so hat man ein *Normalthermometer*, d. h. eins, das nach den Gesetzen der Ausdehnung steigt und sinkt. Der Gang dieses Thermometers ist bis zum dreifsigsten Grad C. beschränkt, denn oberhalb dieser Temperatur

Hrn. Cagniard de la Tour's merkwürdigen Beobachtungen, beim Aethergase, wo die Dichtigkeit, berechnet nach dem Mariotte'schen Gesetze aus der Spannkraft und der Temperatur, etwa drei Mal geringer ausfällt als berechnet nach dem Volum und dem Gewicht. S. Mitscherlich's Wiederholung dieser Beobachtungen in s. Lehrb. Bd. I S. 325. *P.*

Digitized by Google

ratur wird es gänzlich von der Flüssigkeit gefüllt. Ein Thermometer dieser Art würde für den Fall, wo es sich darum handelt eine Temperatur unterhalb 30° C., z. B. die Temperatur von Höhlen, zu ermitteln, grofse Vorzüge vor den gewöhnlichen Thermometern haben.

6) *Specifisches Gewicht.* Die flüssige Kohlensäure hat bei 0° das specifische Gewicht 0,83 gegen das Wasser =1. Sie zeigt die für eine Flüssigkeit einzige Erscheinung, dafs sie von 20° bis +30° C. ihr spec. Gewicht von 0,90 bis 0,16 ändert.

7) *Wirkung der Kohlensäure auf andere Körper.* So lange die Kohlensäure sich im flüssigen Zustande befindet, ist sie absolut (?) unlöslich in Wasser und unmischbar mit demselben; eben so verhält sie sich zu fetten Oelen. Dagegen ist sie in allen Verhältnissen löslich in Alkohol, Aether, Naphta, Schwefelkohlenstoff und Terpenthinöl. Sie greift keins der Metalle aus den sechs letzten Klassen (Thénard's) an, namentlich nicht Blei, Zinn, Eisen, Kupfer.

8) *Verdunstungskälte.* Richtet man einen Strahl flüssiger Kohlensäure auf ein Alkohol-Thermometer, so sinkt dieses rasch bis auf —90° C.

Allein, bemerkt Hr. Thilorier, die Kältewirkungen entsprechen nicht diesen Temperaturerniedrigungen, was sich durch den fast gänzlichen Mangel an Wärmeleitungsfähigkeit und durch die geringe Wärmecapacität des Gases erklärt. So ist zwar die Intensität der Kälte ungeheuer, allein ihr Wirkungskreis ist gewissermafsen auf den Berührungspunkt eingeschränkt. Quecksilber läfst sich nur in sehr kleinen Mengen zum Gefrieren bringen, und wenn man den Finger in einen Strahl der Flüssigkeit hält, empfindet man zwar ein sehr lebhaftes Brennen, aber diefs ist gewissermafsen auf die Oberhaut beschränkt.

Hr Th. vermuthete nun, dafs er eine gröfsere Kältewirkung durch ein Gemisch von Aether und flüssiger

Digitized by Google

Kohlensäure erlangen würde, und fand dieſs auch wirklich bestätigt. Die Wirkungen eines solchen Gemisches (von Hrn. Th. *ether explosible* genannt) sind sehr merkwürdig. Läſst man es aus einer engen Oeffnung ausströmen, so sind wenige Secunden hinreichend, um 50 Gramme Quecksilber gefrieren zu machen. Hält man einen Finger in den Strahl, der aus diesem »*véritable chalumeau de froid*« ausströmt, so ist die Empfindung durchaus unerträglich, und sie scheint sich weit über den Berührungspunkt hinaus zu erstrecken. Hr. Th. gedenkt in Zukunft den Aether durch Schwefelkohlenstoff zu ersetzen, und verspricht sich davon noch gröſsere Wirkungen.

Starre Kohlensäure.

Dieſs erste Beispiel einer Gas-Erstarrung ist um so merkwürdiger, als sie bei einem Gase gelungen ist, das die stärksten mechanischen Kräfte zu seiner Liquefaction erfordert, und so wie diese zu wirken aufhören, mit der gröſsten Schnelligkeit seine Gasgestalt wieder annimmt [1]).

Gasförmig in gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Druck, flüssig bei 0° C. und unter einem Druck von 36 Atmosphären, wird die Kohlensäure fest bei einer Temperatur von etwa —100° C., und in diesem Zustande hält sie sich einige Minuten lang an freier Luft, ohne daſs man nöthig hat, einen Druck auf sie auszuüben. Dagegen hat sie im flüssigen Zustande eine

1) Daſs die Kohlensäure nicht gerade das erste Gas ist, welches man in den starren Zustand versetzt hat, braucht wohl nicht besonders bemerkt zu werden. Uebrigens wäre es immer noch die Frage, ob die von Hrn. Th. dargestellte Substanz reine Kohlensäure gewesen sey, und nicht vielmehr ein Kohlensäure-Hydrat, analog wie es bei der starren schwefligen Säure der Fall ist (Annalen, Bd. XV S. 523.). — Beiläufig bemerkt, will Herr Matteucci sogar das Sauerstoffgas flüssig gemacht haben, doch ist seit der ersten Anzeige hievon (Nov. 1833, *L'Institut*, No. 25) nicht wieder die Rede davon gewesen. *P.*

Digitized by Google

solche Spannkraft (*son ressort est tendu si énergiquement*), dafs ein Gramm von ihr eine eben so starke Explosion bewirkt als ein gleiches Gewicht Schiefspulver. Diese Federkraft ist im starren Zustande gänzlich gebrochen; der neue Körper verschwindet unmerklich durch eine langsame Verdunstung.

Um starre Kohlensäure zu erhalten, leitet man einen Strom flüssiger Kohlensäure in das Innere einer kleinen Glasphiole. Sogleich füllt diese sich fast gänzlich mit einer weifsen, pulverförmigen, flockigen Substanz, die stark am Glase haftet, und sich ohne Zerbrechen der Phiole nicht herausbringen läfst. Ein Stückchen dieser Substanz, sanft mit den Fingern berührt, gleitet auf einer polirten Fläche schnell fort, gleich wie wenn es gehoben würde durch die Gas-Atmosphäre, mit welcher es bis zu seinem gänzlichen Verschwinden fortdauernd umgeben ist. Bringt man einige Decigramme dieser Substanz in eine kleine Flasche und verschliefst diese mit Sorgfalt hermetisch, so füllt sich das Innere mit einem dicken Dampf und der Pfropfen wird mit Gewalt herabgeschleudert. Die Substanz verdunstet dabei vollständig und hinterläfst nur selten etwas Feuchtigkeit, welche man von der Luft herleiten mufs.

Die Schnelligkeit und Fülle der Erzeugung fester Kohlensäure in Räumen, wohin weder Luft noch der in derselben befindliche Wasserdampf gelangen kann, geben ihr einen nicht zu verkennenden Charakter; defsungeachtet hatte die Erscheinung etwas so Fremdartiges, dafs ich selbst die Natur des Products verkannte, ehe ich den Versuch vor der Commission (den HH. Arago, Thénard und Dulong) anstellte. Ueberdiefs äufsert sich der Einflufs der Kälte auf die flüssige Kohlensäure, wiewohl ihre Expansivkraft erst bei —100° C. vernichtet, schon bei weit höherer Temperatur. Ihre Expansivkraft, die bei 0° C. gleich 36 Atmosphären ist, beträgt bei —20° C. nur noch 26 Atmosphären.

Ich glaube hinzufügen zu müssen, sagt Hr. Th. am Schluſs, daſs die Temperatur —100° C., welche ich als den Gefrierpunkt der flüssigen Kohlensäure angegeben habe, keineswegs hypothetisch ist. Bei dem Versuch, den ich in Gegenwart der Commission anstellte, fiel das Alkoholthermometer auf —87° C. Fügt man noch 6° hinzu, um welche sich die thermometrische Flüssigkeit noch zusammengezogen haben würde, wenn sie ganz der Kältewirkung ausgesetzt worden wäre, so hätte man als wirkliche Temperatur —93° C., und diese Zahl repräsentirt vielleicht noch nicht das Maximum des Effects.

XI. *Ueber die prismatische Zerlegung des elektrischen Lichts; vom Prof. Wheatstone.*

Das Folgende ist ein kurzer Abriſs der Resultate, welche Hr. W. in der Versammlung britischer Naturforscher zu Dublin, im August 1835, vorgetragen hat [1]).

1) Das Spectrum des aus Quecksilber gezogenen elektro-magnetischen Funkens besteht nur aus sieben bestimmten Strahlen, getrennt von einander durch dunkle Zwischenräume. Diese sichtbaren Strahlen sind: zwei dicht zusammenliegende orangefarbene Linien, eine hellgrüne, zwei bläulich grüne, dicht neben einander, eine sehr hell purpurrothe und eine violette. Die Beobachtungen wurden mittelst eines Fernrohrs und eines dazu gehörigen Meſsapparats gemacht, und, um gewiſs zu seyn, daſs der Funken immer an einer und derselben Stelle erschien, wurde dem Elektromagneten eine zweckmäſsige Einrichtung gegeben.

2) Funken, in gleicher Weise gezogen aus Zink, Kadmium, Zinn, Wismuth und Blei im geschmolzenen Zustand, gaben ähnliche Resultate; allein die Anzahl, Lage

1) Entnommen aus dem *Phil. Mag. Ser. III Vol. VII p.* 299.

Digitized by Google

und Farbe der Linien waren bei jedem Metalle anders. Die Erscheinungen sind so verschieden, dafs man durch diese Gattung von Versuchen die Metalle leicht von einander unterscheiden kann. Eine der Abhandlung beigefügte Tafel zeigte die Lage und Farbe der Linien für die angewandten Metalle. Die Spectra vom Zink und Kadmium sind durch eine rothe Linie ausgezeichnet, welche in keinem Spectrum von den übrigen Metallen vorkommt.

3) Genau dieselben Erscheinungen zeigen sich, wenn aus diesen Metallen im flüssigen Zustande der Funke einer voltaschen Säule gezogen wird.

4) Aus Quecksilber wurde der voltasche Funke successiv gezogen im gewöhnlichen Vacuo einer Luftpumpe, im Torricelli'schen Vacuo, in Kohlensäure u. s. w.; allein immer waren die Resultate die nämlichen, wie im Fall der Versuch in Luft oder in Sauerstoffgas angestellt wurde. Das Licht entspringt also nicht aus einer Verbrennung des Metalls. Prof. W. untersuchte auch, mittelst eines Prismas, das Licht, welches die gewöhnliche Verbrennung dieses Metalls in Sauerstoffgas begleitet, und fand die Erscheinungen ganz verschieden von den obigen.

5) Da Fraunhofer gefunden hat, dafs der gewöhnliche elektrische Funke, bei Untersuchung mittelst eines Prismas, ein Spectrum mit vielen hellen Querlinien liefert, so untersuchte Prof. W. die Erscheinungen bei verschiedenen Metallen, und fand dabei, dafs diese hellen Linien je nach dem angewandten Metalle an Lage und Zahl verschieden sind. Läfst man den Funken zwischen Kugeln von verschiedenen Metallen überspringen, so erblickt man gleichzeitig die Linien beider Metalle.

6) Darauf beschreibt er die sonderbaren Erscheinungen, welche man beobachtet, wenn man den voltaschen Funken zwischen Drähten aus verschiedenen Metallen, die mit der Säule verbunden sind, überspringen läfst; und er schliefst mit einer Uebersicht der verschiedenen Theorien, die zur Erklärung der Entstehung des

Digitized by

elektrischen Lichtes aufgestellt worden sind. Prof. W. folgert aus seinen Versuchen, das elektrische Licht entspringe aus der Verflüchtigung und Glühung (nicht Verbrennung) der wägbaren Substanz des Leiters selbst; ein Schluſs sehr ähnlich dem, zu welchem Fusinieri gelangt ist durch seine Versuche über die Fortführung wägbarer Stoffe durch elektrische Entladungen.

XII. *Versuche über die gasverbindende Wirkung der Metalle; vom Dr. W. C. Henry.*

(Aus dem *Phil. Mag. Ser. III Vol. VI p.* 354. Mit einigen Abkürzungen.)

Wie bekannt, hat Faraday neuerlich gezeigt, daſs die von Döbereiner entdeckte Eigenschaft des Platinschwamms, Gase mit einander zu verbinden, nicht von der Zertheilung oder Porosität der Masse herrührt, sondern daſs sie auch Platten, sowohl von Platin als von Gold und Palladium, zukommt, sobald deren Oberfläche nur völlig von jeder fremdartigen Substanz gereinigt ist [1]). In Folge deſs nimmt Faraday an, jene Gasverbindung werde hervorgerufen theils durch statische Beziehungen der Gase zu den soliden Flächen, theils durch eine in unmerkliche Entfernung wirkende Anziehungskraft der letzteren. Der statische Zustand der zunächst an der Metallfläche liegenden Gasschicht, als völlig unabhängig von der Natur des festen Körpers, muſs offenbar auf allen Metallen einen gleichen Grad von Verdichtung dieser Gasschicht hervorrufen; die von Faraday vorausgesetzte Anziehungskraft aber könnte nach der Natur des festen Körpers verschieden seyn, wiewohl noch kein experimenteller Beweis geliefert ist, daſs Platin eine stärkere Anziehung zu den Gasen als die anderen Metalle besitze, vielmehr aus Magnus's Versuchen hervorgeht, daſs Ei-

1) Annal. Bd. XXXIII S. 149.

Digitized by Google

sen, Nickel und Kobalt verschiedene Gase in bedeutendem Grade verschlucken oder verdichten.

Die folgenden Versuche (zum Theil unter Mitwirkung des Hrn. Ransome unternommen) wurden angestellt, um zu ermitteln, warum die anderen Metalle, in der Wirkung, Sauerstoff- und Wasserstoffgas zu verbinden, dem Platin nachstehen. Die Metalle wurden dabei in dem Grade von Reinheit und mechanischer Zertheilung angewandt, wie sie durch Reduction ihrer, aus den Salzen gefällten, Oxyde mittelst Wasserstoff erhalten werden [1]).

Kupfer. Kupferoxyd, erhalten durch Glühen des salpetersauren Salzes, wurde in einer grünen Glasröhre, über der Weingeistlampe, durch einen Strom Wasserstoffgas reducirt. Als die Temperatur bis zur dunkeln Rothgluth gestiegen war, begann die Reduction unter dem von Berzelius beschriebenen lebhaften Glühen, das sich, selbst nach Fortnahme der Lampe, längs dem ganzen Pulver verbreitete. Das metallische Kupfer war leicht und schwammig, und erlitt an der freien Luft in gewöhnlicher Temperatur keine Veränderung.

Ein Theil dieses Kupfers wurde in einer offenen Schale im Sandbade bis über 500° F. erhitzt, und ein Strom von Wasserstoffgas fortwährend darauf geleitet. Das Gas entzündete sich nicht, allein das Metall lief schnell an und bedeckte sich zuletzt mit schwarzem Oxyd. Genau dasselbe erfolgte, als das Metall ohne Wasserstoffgas erhitzt wurde.

1) Vorläufige Versuche hatten nämlich gezeigt, dafs mechanisch zertheilte Metalle, z. B. Drehspäne von Kupfer und Eisen, Zinkfolie, eben so wie frisch geglühte und unter Quecksilber abgekühlte Buchsbaumkohle, und gepülvertes, successiv mit Alkali und Wasser behandeltes Glas, wenn in gekrümmten Röhren ein Strom von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in dem zur Wasserbildung nöthigen Verhältnifs über sie hinweggeleitet wurde, nicht eher eine Vereinigung dieser Gase bewirkten, als nahe beim

Digitized by Google

Kupferoxyd, aus dem schwefelsauren Salze durch Aetzkali gefällt und hinreichend gewaschen, wurde auf gleiche Weise reducirt, dann das erhaltene poröse Kupfer auf einer Platinscheibe langsam erhitzt und ein Strom Wasserstoffgas darüber geleitet. Wie zuvor überzog sich das Kupfer allmälig mit schwarzem Oxyd; als aber die Hitze fast zur Rothgluth gesteigert worden, begann das Pulver plötzlich zu glühen, und fuhr darin fort, selbst nach Wegnahme der Lampe, so lange der Wasserstoffstrom unterhalten ward.

Das fein zertheilte Kupfer wirkt also nicht direct wie Platin. Bei jeder Temperatur unterhalb der, bei welcher das Oxyd reducirt wird, ist seine Verwandtschaft zum Sauerstoff gröfser als die des Wasserstoffs; steigt aber die Hitze über den Punkt, bei welchem das Oxyd durch Wasserstoffgas reducirbar ist, so tritt das Oxyd seinen Sauerstoff an den Wasserstoff ab, und wird glühend. Die Fortdauer des Glühens nach Entfernung der Lampe hängt ab von einer Folge wiederholter Reductionen und Reoxydationen; und es ist nicht das metallische Kupfer, sondern das Kupferoxyd, welches die Verbrennung des Wasserstoffs und die stille Wasserbildung bewirkt. Als fernerer Beweis hievon mufs noch hinzugefügt werden, dafs Kupferoxyd, aus dem Nitrate dargestellt, sich eben so verhielt wie das auf dem zweiten Wege dargestellte Kupfermetall.

Blei, erhalten als dunkelgraues Pulver von dem aus Bleizucker gefällten Oxyd durch Reduction mittelst Wasserstoffgas, wurde an offener Luft in einem Strom von Wasserstoffgas erhitzt. Es verwandelte sich in Oxyd, bald mit, bald ohne Funkensprühen, und bei stärkerer Hitze wurde das Oxyd an der Oberfläche reducirt, während die entfernteren Theile sich rötheten und höher oxydirten.

Siedpunkt des Quecksilbers. Alle diese Substanzen wirkten bei einer und derselben Temperatur.

Digitized by Google

Kobalt, dargestellt aus oxalsaurem Kobaltoxyd (nach Thomson's Vorschrift aus Zaffer bereitet) durch Glühen in einer Retorte, war nicht pyrophorisch, und eben so wenig entzündete es einen auf dasselbe geleiteten Wasserstoffgasstrom. Als es erhitzt wurde, doch lange nicht zur sichtbaren Rothgluth, gerieth es in's Glühen und verwandelte sich in Oxyd; in diesem Zustand konnte durch einen darauf geleiteten Strom Wasserstoffgas, ohne Hülfe äufserer Wärme, das Glühen beliebig lang unterhalten werden.

Kobaltoxyd wurde bei schwacher Rothgluth in einer Röhre durch Wasserstoffgas reducirt, was ohne Erglühen von Statten ging, und dann eine Portion des erhaltenen pyrophorischen Metalls schnell auf eine Platinscheibe unter einen zuvor dahin gerichteten Wasserstoffgasstrom gebracht. Das Metall wurde augenblicklich glühend, und fuhr, ohne Mithülfe äufserer Wärme, darin fort, so lange das Wasserstoffgas darüber strömte. Das Product am Ende des Versuchs war wiederum Oxyd.

Nickel, erhalten aus dem durch Glühen des salpetersauren Salzes dargestellten Oxyd durch Reduction in einer Röhre mittelst Wasserstoff, war nicht pyrophorisch, wirkte auch nicht bei gewöhnlicher Temperatur an freier Luft auf einen Strom Wasserstoffgas. Bei gelinder Erhitzung verhielt es sich im Ganzen wie das Kobalt. Ohne Wasserstoffgas an der Luft erhitzt, glühte es auf kurze Zeit und verwandelte sich dabei in Oxyd. Endlich wurde Nickeloxyd auf eine Platinscheibe gelegt und ein Wasserstoffgasstrom darauf geleitet. Es wurde glühend, und blieb es, so lange das Gas darüber strömte.

Das Nickel verhält sich also in jeder Hinsicht wie das Kobalt, wiewohl Dulong und Thénard, so wie Mitscherlich (Lehrbuch, Bd. I S. 216) dasselbe (in Schwammform) ganz dem Platin an die Seite stellen.

Eisen. Das durch Glühen von oxalsaurem Oxyd in einer Retorte erhaltene pyrophorische Eisen wurde

an der Luft in einem Strom Wasserstoffgas ohne äufsere Wärme glühend, und ein Ring vom Pulver, nahe an der Oeffnung, aus der das Gas hervortrat, blieb es, so lange der Strom unterhalten ward. Dicht an diesem Ring ward das Pulver schwarz, weiterhin roth. Zuletzt ward das Glühen so lebhaft, dafs sich das Gas entzündete. Nach Beendigung des Versuchs war das Product hauptsächlich rothes Eisenoxyd. Als man dieses wiederum erhitzte, ward es, bei seiner Reductionstemperatur, an den Punkten seiner Berührung mit dem Wasserstoffgase glühend, und entzündete nach wenigen Minuten das Gas.

Silber. Im Gegensatz zum Ergebnifs der vorhergehenden Versuche wurde Silberoxyd, erhalten aus dem salpetersauren Salze durch ätzendes Kali, auf der Platinplatte an offener Luft in einem Strom von Wasserstoffgas erhitzt. Es reducirte sich sogleich und das Metall erlitt keine weitere Veränderung; als diefs aber stark erhitzt wurde, entzündete es das Wasserstoffgas, ohne selbst jedoch glühend zu werden.

Aus den obigen Versuchen erhellt, dafs die oxydirbaren Metalle (mit Einschlufs des Nickels) im Zustande einer Zertheilung, in welchem sie ungehindert ihre Verwandtschaften ausüben können, bei *keiner* Temperatur eine *directe* Vereinigung des Wasserstoffgases mit freiem Sauerstoffgase herbeiführen, indem vielmehr ihre eigene kräftige Verwandtschaft zum Sauerstoff die schwächere des Wasserstoffs zu demselben Körper überwältigt, und so eine Oxydation des Metalls statt einer Bildung von Wasser veranlafst; ferner geht hervor, dafs die Oxyde dieser Metalle mittelst ihres Sauerstoffs die Verbrennung des Wasserstoffs bewirken, und dabei durch frischen Sauerstoff aus der Atmosphäre augenblicklich wieder erzeugt werden. Das fortwährende Glühen, welches sich dabei zeigt, obwohl dem Anscheine nach mit dem des Platins einerlei, erweist sich als eine Reihe abwechseln-

Digitized by Google

der Reductionen und Reoxydationen (analog, wie man annimmt, dafs bei der Schwefelsäurefabrikation das Salpetergas unablässig Sauerstoff zu der schwefligen Säure führt).

Im Zustande einer compacteren Aggregation bewirken diese Metalle freilich eine Vereinigung der Gase, aber nur in einer dem Siedpunkt des Quecksilbers nahe kommenden Temperatur. In diesem Zustand ist die Verwandtschaft dieser Metalle zum Sauerstoff geschwächt, und so der Wasserstoff in den Stand gesetzt, bei einer Temperatur von etwa 650° F. jene stärkere Anziehung zum Sauerstoff auszuüben, welche er, auf *fein zertheiltes* Metall oder auf Oxyd geleitet, erst nahe bei anfangender Rothgluth äufsert.

Endlich ist es wahrscheinlich, dafs die Sauerstoff- und Wasserstofftheilchen an der Oberfläche des Eisens und Kupfers so gut in die zu ihrer Vereinigung nöthigen Abstände gebracht sind als an der des Platins, dafs aber ihre Verbindung an dem oxydirbaren Metall durch die stärkere Verwandtschaft der Theilchen dieses zum Sauerstoff verhindert wird. Unterstützt wird diese Ansicht durch die von Faraday wahrgenommene Unwirksamkeit selbst des Platins auf ein Gemisch von Chlor- und Wasserstoffgas, die sich doch auf anderem Wege viel leichter verbinden als Sauerstoff und Wasserstoff. Sehr wahrscheinlich entspringt diese Unwirksamkeit aus der störenden Verwandtschaft des Platins zum Chlor. Aehnlich verhält es sich mit einigen Gasen.

Die Fähigkeit gewisser Gase, die Wirkung des Platins auf Gemische von Wasserstoff und Sauerstoff zu schwächen oder ganz zu vernichten, ist schon vor mehren Jahren vom Dr. Henry einer ähnlichen Störung durch eine widerstrebende Verwandtschaft zugeschrieben worden [1]). In diesem Aufsatz ist gezeigt, dafs nur diejenigen Gase diese sonderbare Fähigkeit besitzen, die im

1) *Philosoph. Transact. f.* 1824.

Digitized by Google

Stande sind, sich, unter dem Einfluſs des Platins, entweder bei gewöhnlichen oder mäſsig erhöhten Temperaturen mit dem Sauerstoff zu verbinden. Kohlenoxydgas z. B., welches, wenn ein halbes Volum desselben zu einem Volum einer Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff gesetzt wird, die Wirkung des Platinschwamms verhindert, verbindet sich bekanntlich, von diesen Schwamm berührt, in gewöhnlicher Temperatur langsam mit Sauerstoff, und rasch bei einer Hitze von 300° bis 340° F. Es ist daselbst auch gezeigt, daſs die Verwandtschaft des Kohlenoxyds zum Sauerstoff die des Wasserstoffs zum Sauerstoff innerhalb eines beträchtlichen Temperatur-Intervalls bedeutend übersteigt. »Als Kohlenoxyd- und Wasserstoffgas zu gleichen Volumen, gemischt mit so viel Sauerstoff als bloſs zur Sättigung eines dieser Gase erforderlich war, in Berührung mit Platin bis 340° erhitzt wurden, verbanden sich vier Fünftel des Sauerstoffs mit dem Kohlenoxyd und nur ein Fünftel mit dem Wasserstoff.« Ein ähnliches Verhältniſs zwischen den Affinitäten des Kohlenoxyds und Wasserstoffs zum Sauerstoff wurde bei deren langsamen Verbindung mit diesem Körper in gewöhnlichen Temperaturen beobachtet. »Der Sauerstoff, welcher sich mit dem Kohlenoxyd verbunden hatte, verhielt sich zu dem mit dem Wasserstoff vereinigten, dem Volum nach, ungefähr wie 5 zu 1.«

Die Unhaltbarkeit der meisten früher ersonnenen Hypothesen zur Erklärung dieser Klasse von Erscheinungen, ist genügend von Faraday dargethan. Es giebt jedoch eine, die, obwohl von einigen der ausgezeichnetsten deutschen Chemiker angenommen, dennoch ihm entgangen zu seyn scheint. Wie Döbereiner nämlich angiebt, absorbirt das Platin [1]) viele Volume sowohl vom Sauerstoffgas als vom Wasserstoffgas, besonders von letzterem. 100 Gran absorbirten z. B. 20 Kubikzoll Wasserstoff, oder, dem Volume nach gerechnet, das 745fache

1) D. h. das sogenannte Suboxyd; Schweigg. Journ. Bd. XXXVIII S. 322. P.

Digitized by Google

von diesem. Nur 5 Kubikzoll sollen von diesem zur Bildung von Wasser verbraucht seyn, die übrigen 15 aber condensirt, durch eine ähnliche, aber weit stärkere Action als die der Kohle. Die bei dieser ungeheuren Absorption entwickelte Wärme soll vollkommen hinlänglich seyn, das Metall in's Glühen und das Gas, bei Gegenwart von Sauerstoff, zum Entflammen zu bringen. Auch Mitscherlich (Lehrbuch d. Chemie, Bd. I S. 226 und 394) hält die Wirkung der Kohle, vermöge welcher sie Schwefelwasserstoff und Sauerstoff rasch verbindet, von gleicher Art mit der des Platins auf andere Gasgemische. Andere Experimentatoren behaupten dagegen, das Platin übe keine Wirkung auf reines Sauerstoffgas oder reines Wasserstoffgas aus [1]). Es schien daher von Wichtigkeit die Wirkung des Platins auf einfache Gase mit der ähnlichen der Kohle durch neue Versuche zu vergleichen.

Hiezu wurde Buchsbaumkohle gewählt, die bis zur Rothgluth erhitzt und vor der Einführung in die Gase in Quecksilber abgekühlt worden war. Die Resultate stimmten mit denen von Saussure, ausgenommen beim Schwefelwasserstoffgase, von dem weit mehr, als dieser Physiker angiebt, absorbirt wurde, nämlich, dem Volume nach, das Ein-und-achtzigfache.

Platin, in Form von Schwamm oder Thonkugeln, in die einzelnen, über Quecksilber abgesperrten Gase gebracht, bewirkte keine Volumsverringerung derselben; im Gegentheil war in den meisten Fällen eine Vergrößerung zu bemerken, entsprechend dem Volum des Platinpräparats. Nur in einigen Fällen war, nach ein Paar Tagen, beim Wasserstoffgase eine sehr geringe Absorption ($\frac{1}{4}$ Kubikzoll von 5 Kubikzoll) wahrnehmbar; aber in keinem Versuche war beim Sauerstoffgase eine meßbare Absorption zu bemerken. Selbst Ammoniak-, Chlorwasserstoff- und Schwefelwasserstoffgas, die so schnell und reichlich von der Kohle absorbirt werden, erlitten nicht die geringste Volumsveränderung durch das Platin, wie es auch schon von Thénard (*Traité de chimie*, 6me *edit. T. II p.* 623) beobachtet worden ist.

Diese Unwirksamkeit des Platinschwamms ist unvereinbar mit den von Liebig beschriebenen Eigenschaften des Platinschwarzes, wiewohl derselbe es für nichts an-

1) De la Rive und Marcet, *Ann. de chim.* T. XXXIX *p.* 328 und Faraday's Abandlung, §. 567 (Ann. Bd. XXXIII S. 150).

deres als reines Platinmetall im Zustande aufserordentlicher Zertheilung hält [1]). Die folgenden Versuche machen es indefs wahrscheinlich, dafs das Platinschwarz von Liebig, wenn auch nicht blofses Platinsuboxyd, doch entweder ein Gemisch von Suboxyd und Metall, oder wenigstens von Metall mit Sauerstoff im Zustande der Adhäsion ist, und dafs die Absorption von Wasserstoff hauptsächlich von dessen Umwandlung in Wasser herrührt.

5 Gran Platinschwarz, nach Liebig's Vorschrift bereitet, wurden in eine Glasröhre eingestampft, und durch einen beliebig herausziehbaren Kork vor dem Quecksilber geschützt, mit dem es sich sonst rasch amalgamirt. Die Röhre wurde dann mit Quecksilber gefüllt, umgekehrt, und nun eine abgemessene Menge Wasserstoffgas hineingelassen. Nachdem durch Fortziehung des Korks das Platinschwarz mit dem Gase in Berührung gebracht worden, fand eine rasche Absorption des letzteren statt, unter sichtbarer Ablagerung von Feuchtigkeit. Nach beendigter Wirkung waren 0,49 Kubikzoll Wasserstoffgas verschwunden. Angenommen, dafs diese Absorption gänzlich von Wasserbildung herrührte, müfsten 5 Gran Platinschwarz 0,245 Kubikzoll Sauerstoff enthalten haben.

Dieselbe Menge Platinschwarz, zu 0,72 Kubikzoll Kohlenoxydgas gebracht, verminderten dieses auf 0,61, welche, mit Kali gewaschen, 0,19 zurückliefsen. Folglich waren 0,42 Kubikzoll Kohlenoxyd in Kohlensäure verwandelt, und dazu waren 0,21 Kubikzoll Sauerstoff erforderlich, eine Zahl, die so nahe als man es nur erwarten kann, mit der in dem vorhergehenden Versuch übereinstimmt [2]).

Allein, selbst durch die Annahme, das Liebig'sche Platinschwarz sey nichts anderes als fein zertheiltes Platinmetall, erklärt sich nicht, warum Platinblech oder Pla-

1) Diese Annal. Bd. XVII S. 110, auch Döbereiner in Bd. XXXI S. 512. *P.*

2) Bei einigen, seitdem mit dem Platinschwarz gemachten Versuchen wurde dessen verbindende Kraft in keinem Grade durch die Gegenwart fremder Gase geschwächt. In einer Knallmischung von Sauerstoff und Wasserstoff, welcher ein gleiches Volum entweder von Kohlenoxyd, oder ölbildendem Gase oder selbst von Schwefelwasserstoffgas zugesetzt worden war, kam das Pulver augenblicklich in's Glühen und bewirkte eine rasche Verbrennung des Gasgemisches; eben so verhielt es sich in einer blofsen Mischung von Kohlenoxyd und Sauerstoff.

Digitized by Google

tinschwamm Gase vereint, ohne sie einzeln für sich in wahrnehmbarer Menge zu absorbiren. Faraday's Theorie, was wenigstens ihre beiden Hauptgrundsätze betrifft, stellt immer noch die genügendste Erklärung dar, die bisher von dieser Klasse von Erscheinungen gegeben worden ist. Was die statischen Relationen zwischen den Gasen und den an sie gränzenden festen Körpern betrifft, so steht sie im vollen Einklang mit den analytischen Deductionen Laplace's [1]), und in Betreff der Anziehungskraft der starren Körper, vermöge der sie an ihrer Oberfläche Gase mit einander verbinden, so lassen sich den zahlreichen, schon von Faraday selbst angeführten Thatsachen noch mehre von Mitscherlich (Lehrbuch, Bd. I. S. 397) erwähnte hinzufügen.

Es giebt jedoch in Faraday's Schlüssen einen Punkt, dessen Triftigkeit noch zweifelhaft erscheint. Bei Erwägung des gegenseitigen Verhaltens gemischter Gase, pflichtet er der Lehre von Dalton in ihrer ursprünglichen Form bei, in der sie behauptet, dafs die Theilchen eines Gases keine Abstofsung auf die eines anderen ausüben. Allein diese Lehre ist kurz nach ihrer Aufstellung in den »*Manchester Memoirs*« stark bestritten worden; und unter den ihr gemachten Einwürfen sind einige von Dalton selbst als triftig genug anerkannt worden, um ihn in seinem »Neuen System,« bei Behandlung desselben Gegenstandes, zu den Ausspruch zu veranlassen, »dafs sich die Erscheinungen bei gemischten Gasen ohne das Postulat einer gegenseitigen Inelasticität ihrer Theilchen erklären lassen (*New System*, *p.* 189 und 162).

Wenn Wärme die einzige Ursache der Abstofsung ist, wie es Laplace's Theorie von den elastischen Flüssigkeiten voraussetzt, so wird offenbar die Annahme unmöglich, es sey die Wärme-Atmosphäre, welche die Atome eines Gases *A* umgiebt und ihre gegenseitige Abstofsung hervorruft, indifferent gegen die Wärme, welche mit den Atomen des Gases *B* verknüpft ist. Bei Anwendung des Calcüls auf das Verhalten von Gasgemischen, und von Gemischen aus Gasen und Dämpfen, ver-

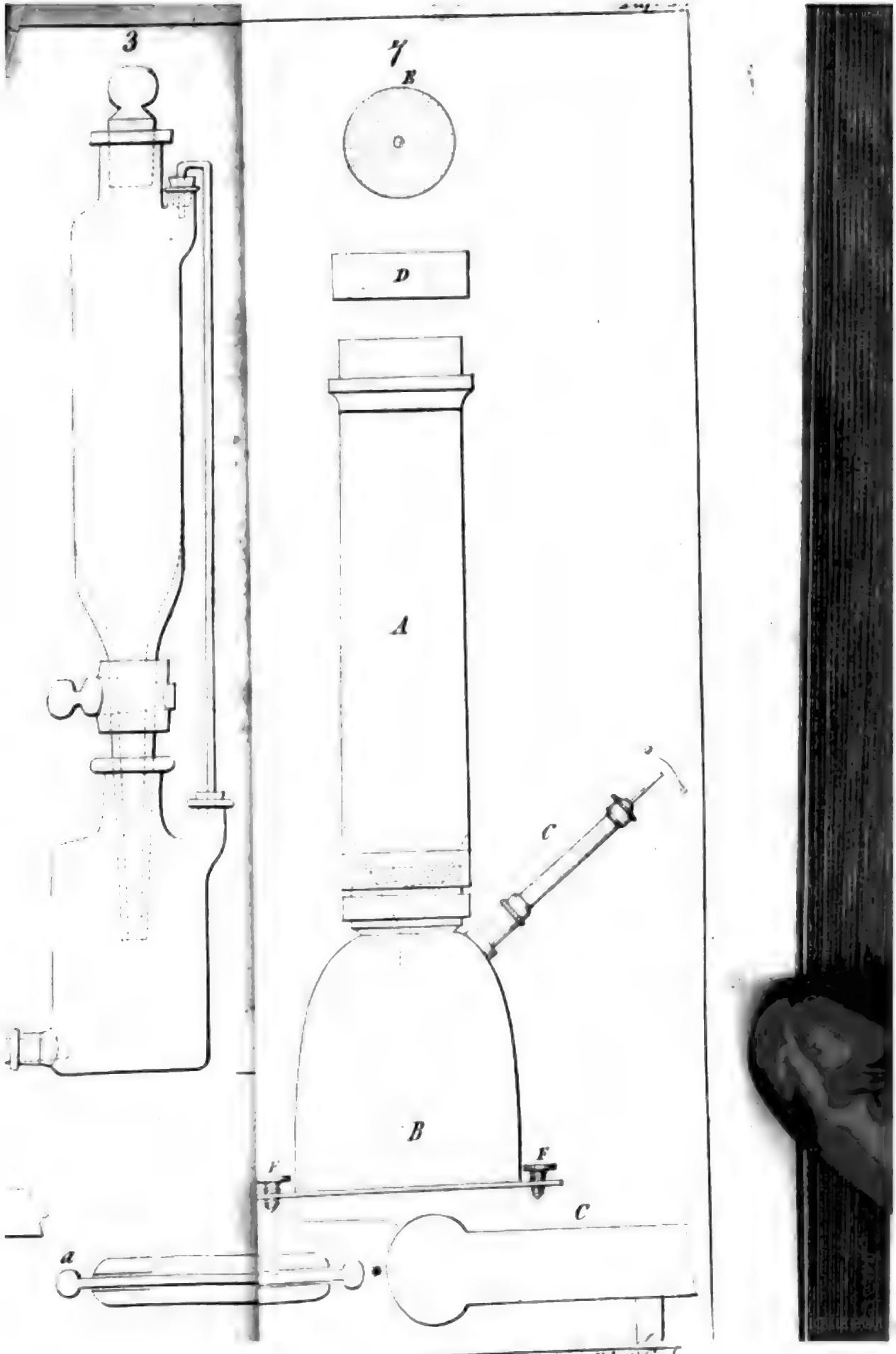
1) *La densité du gaz contenu dans un vase est partout la même, excepté dans les points très voisins à une distance égale ou plus petite que le rayon de la sphère d'activité sensible des forces attractives et répulsives. — Méc. célest. Livr. XII* §. 1 *Tom. V p.* 93 auch 105.

wirft Laplace daher die vorausgesetzte Abwesenheit der Abstofsung zwischen Theilchen verschiedener Gase als theoretisch unwahrscheinlich und als unvereinbar mit bekannten Erscheinungen [1]). Endlich scheint die Annahme von Abstofsungskräften zwischen ungleichartigen so gut wie zwischen gleichartigen Gasatomen wesentlich nöthig zur Aufrechthaltung der Schlüsse von Faraday (S. Abhandlung, §. 630). Denn der »Mangel an Elasticitätskraft« wird daselbst angegeben, veranlasse eine theilweise Vereinigung »vermöge der Entfernung eines Theils der Kraft (von welcher ihre Elasticität abhängt), welche sonst in der Masse der Gase sich deren Verbindung widersetzt.« Wären die Sauerstofftheilchen nicht elastisch oder repulsiv gegen die benachbarten Wasserstofftheilchen, so könnte die Elasticität keine der Verwandtschaft widerstrebende Kraft seyn, und die Verringerung der Elasticität oder Repulsion durch die Wirkung des Platins könnte nicht die Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoff hervorrufen [2]).

1) *Cette hypothèse est bien peu naturelle, elle est d'ailleurs contraire à plusieurs phénomènes. — Méc. célest. T. V p.* 109 *et* 110 *livr. XII* §. 5.

2) Als Beweis, dafs die Repulsion zwischen den Theilchen verschiedener Gase eine der chemischen Vereinigung widerstrebende Kraft sey, ist bemerkenswerth, dafs von solchen Gasen, die sich freiwillig, bei blofser Vermischung, verbinden, eins oder beide gewöhnlich zur Klasse derjenigen gehören, welche schon tropfbar flüssig gemacht worden sind, und in welchem also die Repulsivkraft zwischen den Atomen am wenigsten stark ist.

Digitized by Google


3
4
E
D
A
C
B
F
F
C
a

1835. ANNALEN No. 10.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVI.

I. *Bemerkungen über den Ursprung der Meteorsteine, besonders in Beziehung auf den Aufsatz von Berzelius in diesen Annalen, Bd. XXXIII S. 1 und 113;*

von K. E A. von Hoff.

Zu Erklärung des Ursprungs der Meteorsteine sind verschiedene Hypothesen ersonnen worden, von denen drei vor anderen Beachtung verdienen.

Die eine: dafs sie *kosmischen Ursprungs* seyen, und zwar entweder Bruchstücke zertrümmerter Planeten, oder selbst kleine planetarische Körper, die, im freien Weltraume schwebend und umlaufend, wenn sie in den Anziehungsbereich der Erde kommen, auf dieselbe herabfallen, oder endlich Haufen von lockeren Stoffen (Urmaterie aus der die Planeten entstehen), hat zuerst Chladni aufgestellt.

Die zweite: dafs sie *Auswürflinge des Mondes* seyen, ist, nachdem Laplace und Olbers die Möglichkeit eines solchen Ursprungs mathematisch dargethan hatten, von dem Freiherrn von Ende wissenschaftlich ausgeführt, und ganz neuerlich von Benzenberg und von Berzelius vertheidigt worden.

Die dritte: dafs sie *atmosphärischen Ursprungs* seyen, d. i. in der Erdatmosphäre aus derselben angehörenden gasförmigen Stoffen gebildet würden, ist von Mehreren, und neuerlich von Egen und Butler angenommen worden.

Einige andere, mehr oder weniger paradoxe Meinungen: dafs Meteorsteine durch Blitzschläge veränderte Steine der Erdoberfläche, oder Auswürflinge der Erd-

Digitized by Google

vulkane, oder gar der Erdpole seyen, haben sich allzu wenig begründet gezeigt, als dafs man ihnen ferner einige Aufmerksamkeit zu widmen Ursache hätte.

Butler's Aufsatz gab mir Veranlassung einige Bemerkungen über denselben, und über den Ursprung der Meteorsteine überhaupt in diesen Annalen [1]) zu liefern. Damals war mir die Arbeit von Berzelius über diesen Gegenstand noch nicht bekannt. Dieser grofse Chemiker erklärt sich nun für den *lunarischen Ursprung* der Meteorsteine, aus Gründen, welche er in den chemischen Bestandtheilen und den oryktognostischen Kennzeichen dieser Körper findet, und leiht so den Anhängern dieser Hypothese, welche sie, wie Ende und Benzenberg, auf mathematischen Grundlagen erbaut haben, eine neue Stütze.

Die von Berzelius gegebene Darstellung hat mich nun zwar aufserordentlich angezogen, aber einige Zweifel, die sich mir dabei aufdringen, haben mich doch veranlafst, mir alle bei der merkwürdigen Erscheinung der Meteorsteinfälle zu beachtenden Umstände, im Einzelnen sowohl als in ihrer Vereinigung nochmals recht klar zu machen, um mir eine möglichst wohl begründete Ansicht davon zu bilden. Diese wage ich um so mehr hier umständlich niederzulegen und der öffentlichen Prüfung zu unterwerfen, als aus dem, was ich in meinen Bemerkungen über die Butler'sche Hypothese davon auf eine mir jetzt unzureichend erscheinende Weise geäufsert habe, vielleicht — wiewohl mit Unrecht — gefolgert werden könnte, ich selbst sey allein der Hypothese vom atmosphärischen Ursprunge der Meteorsteine zugethan.

Das Wesentliche der Gründe, welche Berzelius für den Ursprung der Meteorsteine aus dem Monde als

1) Bd. XXXIV S. 351.

Digitized by Google

Auswürflinge desselben anführt, läfst sich in folgende Sätze zusammenfassen.

1) Die Meteormassen sind mit *metallischem* Eisen durchsetzt, oder bestehen ganz aus solchem. Alles Eisen von lufthaltigem Wasser durchsetzt rostet (oxydirt sich), was auf der Erde immer geschieht. Das *metallische* Eisen in den Meteorsteinen mufs also irgend woher kommen, wo es kein Wasser giebt; auf dem Monde giebt es, wie wir vermuthen müssen, kein Wasser; dort also nur kann Eisen metallisch (nicht oxydirt) bleiben; also können die Meteorsteine aus dem Monde kommen.

2) Die meisten Meteorsteine sind einander in der Zusammensetzung ihrer Bestandtheile so ähnlich, als wenn sie von Einem Berge (Einer Felsmasse) herrührten; nur wenige werden von abweichender Beschaffenheit gefunden. Auf der Erde sind verschiedene Gemenge von Mineralien enthalten und an verschiedene Orte vertheilt. Eben so kann es auch auf anderen Weltkörpern seyn, also auch auf dem Monde; daher können verschiedene Gemenge vom Monde herabkommen, wenn sie aus verschiedenen Gegenden dieses Weltkörpers herrühren.

3) Am leichtesten können vom Monde ausgeworfene Körper auf die Erde treffen, wenn sie gerade vom Mittelpunkte (oder wenigstens von demselben nahe gelegenen Stellen) der uns fortwährend zugewendeten Mondesseite ausgeschleudert werden. Die dort vorherrschende Felsart wird daher die meisten Meteorsteine liefern; daher werden die meisten sich ähnlich seyn. Auswürflinge von anderen Gegenden des Mondes fliegen nicht in so direct gegen die Erde gerichteten Linien; daher gelangen sie seltener in den Anziehungsbereich derselben, und diese sind vielleicht die, welche aus anderen Felsarten bestehen als jene die Mehrzahl bildenden. Sollte vielleicht, sagt Berzelius, gar die Menge des Nickel-Eisens in dieser Seite des Mondes die Ursache seyn, dafs er der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, indem die magneti-

Digitized by Google

sche Anziehungskraft der Erde vorzugsweise auf diese Seite wirkt, und weniger oder nicht auf die andere, die vielleicht kein Nickeleisen enthält?

4) Wenn man die Meteorsteine als Felsarten betrachtet, so sind sie von denen der Erde sehr verschieden. Der Reichthum an Talkerde, welche überall vorwaltender Bestandtheil ist, die Seltenheit der Kieselerde, und der unbedeutende Gehalt an Silicaten von Thonerde und Alkali zeichnen die Meteorfelsarten aus. Auf der Erde verhält es sich umgekehrt; hier ist die Kieselerde überwiegend, und Silicate von Thonerde und Alkali sind überall die hauptsächlichsten Gemengtheile; die Talkerde kommt sparsam vor.

5) Die Meteorsteine scheinen nicht, wie unsere terrestrischen vulkanischen Producte, im geschmolzenen Zustande ausgeworfen worden zu seyn, sondern ruhig und langsam gebildet, indem sie gesprungen gewesen zu seyn scheinen, und die Sprünge sind mit einer andern, mehrentheils dunkeleren Steinart angefüllt.

6) Den Olivin will Berzelius nicht für ein vulkanisches Gestein gelten lassen (weil er schwerflüssig ist), sondern für ein präexistirendes, nur in die flüssige Lava eingewickeltes Mineral. Anders ist er in den Meteorsteinen vorhanden, indem er da gleichförmig mit den übrigen Bestandtheilen gemengt ist.

7) Der Meteorstein von *Alais* ist eine in ihrer (vormaligen) Heimath verwitterte und zersetzte Felsart.

8) Die Meteorsteine von *Stannern*, *Jonzac* und *Juvenas* kamen aus einer andern Mondesgegend als die übrigen, von denen sie sehr verschieden sind. Sie enthalten kein gediegenes Eisen, und machen ein Aggregat aus von deutlich unterscheidbaren Mineralien, und das Talkerdesilicat ist nur zu einer ganz unbedeutenden Quantität darin enthalten. Dagegen enthalten sie, aufser etwas Schwefeleisen, Silicate von Kalk, Thonerde und Eisenoxydul, auch enthalten sie Chrom u. s. w.

Digitized by Google

Die chemischen Untersuchungen eines Berzelius haben einen so entschiedenen Werth, dafs selbst das Preisen derselben, wenigstens durch mich, unverzeihliche Anmafsung seyn würde.

Aber die Frage darf aufgeworfen werden: Ob die als Resultat der chemischen Untersuchung sich zeigende Zusammensetzung und Beschaffenheit der Meteorsteine, ob ferner ihr oryktognostischer Charakter und ihre physischen Eigenschaften, und endlich, ob die Erscheinungen, die wir bei ihrem Herabfallen wahrnehmen, einen Grund abgeben, oder selbst nöthigen, sie aus dem Monde herzuleiten, und jede andere Ansicht von ihrer Entstehung zu verwerfen?

Die Bestandtheile der Meteorsteine, sowohl nach ihren empirischen und physischen Kennzeichen als durch die Zerlegung in einfache Stoffe dargestellt, sind ihnen nicht ausschliefslich eigen, sondern finden sich sämmtlich in den Massen wieder, aus denen unsere Erdrinde zusammengesetzt ist.

Das *metallische* Eisen allein macht hiervon eine Ausnahme, da dieses in dem von uns untersuchten Theile der Erdrinde bis jetzt noch nicht gefunden worden ist.

Die Talkerde ist in mehreren Felsarten der Erde in reichlicher Menge vorhanden, und die Kieselerde fehlt dagegen in anderen eben sowohl als die Silicate von Thonerde und Alkali.

Der oryktognostische Charakter des Gesammtgemenges der Meteorsteine, dieselben als Felsart betrachtet, ist allerdings verschieden von allen bis jetzt auf der Erde gefundenen Felsarten. Aber die Art der Mengung, welche die Meteorsteine zeigen (die Gediegen-Eisenmassen ausgenommen) ist doch dieselbe wie sie bei mehreren Felsarten der Erde erscheint, nämlich die *körnig-krystallinische*. Nur dasselbe Gemenge derselben mineralo-

Digitized by Google

gisch einfachen Substanzen ist auf der Erde noch nicht gefunden worden.

Wir finden also bei den Meteorsteinen *Aehnlichkeiten* mit und auch *Verschiedenheiten* von den anorganischen Massen, aus denen die Erdrinde besteht. Die *Aehnlichkeit* besteht darin, dafs alle einfachen Stoffe, und einige Mischungen derselben zu mineralogischen Arten, in den Meteorsteinen dieselben sind, die wir in der Erdrinde finden. Die *Verschiedenheit* besteht darin, dafs in den ersteren die aus den chemisch einfachen Stoffen gebildeten mineralogisch einfachen Substanzen zu einem Gemenge vereinigt sind, dessen Gleiches auf der Erde nicht gefunden wird; dafs in diesem Gemenge sich das Eisen im metallischen Zustande befindet, und dafs manche Meteormassen blofs aus Eisen in diesem Zustande bestehen, in welchem es auf der Erde noch nicht gefunden worden ist.

Diese Verschiedenheit der meteorischen Massen von allen jetzt bekannten terrestrischen leitet allerdings zunächst auf die Vermuthung, dafs die meteorischen Massen *vor ihrem Herabfallen nicht der Erde angehört haben.*

Da aber ihre übrige Beschaffenheit den Charakter nicht nur eines Minerals, wie bei den Gediegen-Eisenmassen, sondern auch einer Felsart, wie bei den Meteorsteinen, trägt: so ist auch die weitere Vermuthung zulässig, ja natürlich, dafs sie vorher einem, im wesentlichen wie der feste Theil des Erdballs gebildeten Körper angehören konnten.

Der Mond ist der der Erde am nächsten stehende Weltkörper, welchem man eine ähnliche Bildung aus ähnlichen Stoffen wie diese zuschreiben darf.

Dafs eine gewisse gegebene Kraft, Körper aus dem Monde so weit hinwegzutreiben vermag, dafs sie mehr von der Erde als von dem Monde angezogen werden, ist aus physischen Gesetzen mathematisch erwiesen.

Dafs auf dem Monde vulkanische Thätigkeit vorhan-

Digitized by Google

den ist, der man eine solche Kraft zutrauen kann, ist wenigstens nicht unwahrscheinlich, sondern selbst durch einige Erscheinungen angedeutet.

Sehr sinnreich ist jedenfalls die von Berzelius aufgefafste Vorstellung, dafs die meisten die Erde erreichenden Meteormassen, — wenn sie nämlich aus dem Monde kommen — aus einer dem Mittelpunkte der uns zugewendeten Mondseite nahe gelegenen Gegend kommen müssen, also aus einem beschränkten Bezirke, in welchem gar wohl eine einzige Felsart die vorherrschende seyn kann, und dafs defswegen die Mehrzahl der bis jetzt bekannt gewordenen Meteorsteine aus einem sehr ähnlichen mineralischen Gemenge besteht; dafs hingegen die von einer vom Mittelpunkte der uns zugewendeten Mondseite beträchtlich entfernten Gegend aus einer anders beschaffenen Gebirgsformation stammenden, nicht in gerader Richtung auf die Erde fliegen, daher seltener zu uns gelangen, und dafs daher nur sparsam solche Meteorsteine gefunden werden, die nicht die Kennzeichen der Mehrzahl haben.

Unbemerkt darf indessen Folgendes hier nicht bleiben. Die gröfste Stütze der Hypothese vom lunarischen Ursprunge der Meteorsteine ist unstreitig die mathematisch erwiesene Möglichkeit, dafs Körper vom Monde bis in den Anziehungsbereich der Erde getrieben werden können. Aber die Rechnung, mittelst welcher dieses dargethan wird, ist auf die Voraussetzung gestellt, dafs Mond und Erde feststehen. Dieses ist jedoch nicht der Fall, und die Bewegung des Mondes um die Erde und um die Sonne bleibt auch den Auswürflingen des ersteren mitgetheilt. Diese werden daher eine elliptische Bahn um die Erde beschreiben, in welcher sie nur in dem Falle auf die Erde selbst gelangen können, wenn ihr Perigeum in die Erde oder wenigstens in die Atmosphäre derselben fällt. Da dieses aber nach Wahrscheinlichkeit nur bei einem geringen Theile derselben der Fall seyn

Digitized by Google

wird, so werden von allen vom Monde ausgeworfenen Massen nur sehr wenige bis auf die Erde gelangen. Da nun aber die Meteorsteinfälle so häufig vorkommen, so müfste der Mond, wenn dieser sie lieferte, allmälig sehr viel von seiner Masse verlieren [1]).

Es ist nicht zu läugnen, dafs, ungeachtet dieser letzteren Bemerkung, alle im Vorhergehenden zusammengestellten Umstände die Vermuthung, dafs die Meteorsteine und die aus der Luft herabfallenden Massen gediegenen Eisens aus dem Monde kommen, *können*, allerdings unterstützen.

Um aber zu beurtheilen, ob es sogar nothwendig ist den Ursprung dieser Massen allein aus dem Monde herzuleiten und jede andere Ansicht von Entstehung derselben zu verwerfen, mufs man auch diejenigen Umstände näher prüfen, welche unter den zu Unterstützung der Hypothese benutzten selbst noch hypothetisch sind.

Dahin rechne ich folgende:

Das Eisen, sagt die Hypothese, kann *gediegen* nur aus dem Monde kommen, weil es dort nicht *oxydirt* wird, da der Mond keine Atmosphäre und kein Wasser hat, aus welchen das Eisen Sauerstoff absorbiren kann. Nun wird wirklich dem Monde eine der terrestrischen ähnliche Atmosphäre abgesprochen; und, ob Wasser auf dem Monde in solchen Verhältnissen wie auf der Erde besteht, ist wenigstens nicht ausgemacht. Indessen wissen wir nicht, ob der Mond nicht vielleicht unter festen Bedeckungen oder auf der von uns ewig abgewendeten Seite Wasser enthält. Ferner finden wir, dafs in den Bestandtheilen derjenigen Meteormassen, die nicht blofs aus gediegenem Eisen bestehen, der Oxydationsproceſs vor sich gegangen ist. Sind daher diese Körper aus dem Monde gekommen, so mufs auch auf diesem der Oxydationsproceſs vor sich gehen, folglich dort eine Absorption von Sauerstoff stattfinden, folglich der Sauerstoff *dort*

1) S. Olbers in v. Zach monatl. Correspondens, Bd. 7 S. 159.

Digitized by Google

vorhanden seyn und wirken. Es bleibt hiernach immer noch in dem Vorkommen des gediegenen Eisens auf dem Monde Vieles unerklärt; und wenn man diesem Punkte der Hypothese die Hypothese entgegensetzen wollte, dafs vielleicht auch im Erdballe, aber in einer bis jetzt von Menschen noch nicht aufgeschlossenen Tiefe, gediegenes Eisen befindlich seyn könne, so würde man eine solche Vermuthung auch nicht für verwegen ansehen dürfen.

Weiter ist zwar die Möglichkeit, dafs Körper aus dem Monde mit der erforderlichen Kraft weggeschleudert und in den Bereich der Anziehung der Erde getrieben werden können, nicht nur nicht zu läugnen, sondern selbst mathematisch dargethan. Aber dafs eine solche Kraft auf dem Monde in der That wirke, dafs ist doch noch kein Erfahrungssatz, sondern ebenfalls nur Hypothese. Der Umstand, dafs auf dem Monde vulkanische Bildungen von beträchtlicherer Gröfse wahrgenommen werden als sich auf der Erde zeigen, unterstützt diese Vorstellung zwar, möchte sie aber doch noch nicht vollständig und genügend erweisen.

Giebt man aber auch zu, dafs die chemische und physische Beschaffenheit der Meteorsteine und der aus der Luft gefallenen Gediegen-Eisenmassen, und dafs alle im Vorhergehenden angegebenen Umstände die Vorstellung von dem lunarischen Ursprunge dieser Massen begünstigen, betrachtet man auch die so eben gegen diese Hypothese aufgestellten Zweifel als unbedeutend, so bleibt doch noch die Frage zu erörtern, ob auch die mit dem Fallen der Meteorsteine verbundenen Erscheinungen diese Vorstellung auf gleiche Weise unterstützen.

Dieser Vorstellung zufolge sind die Meteorsteine Felsarten der Mondgebirge, die als Bruchstücke von ihren natürlichen Lagerstätten losgerissen und als feste Massen weggeschleudert werden. Sie können daher ent-

Digitized by Google

weder in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit auf die Erde fallen, wie eine abgeschossene Kanonenkugel in derselben Beschaffenheit, in welcher sie aus dem Geschütze flog, an ihr Ziel gelangt, oder sie erleiden während ihres Fluges durch den zwischen dem Monde und der Erde befindlichen Raum eine Veränderung.

Die Beschaffenheit der Meteorsteine, wenn man sie als Bruchstücke von Felsarten betrachtet, giebt keinen Grund ab anzunehmen, dafs sie während ihres Flugs eine andere Veränderung erlitten haben, als eine Art von leichter Schmelzung auf ihrer Oberfläche, die sich durch die dieselben umgebende schwarze Rinde zu erkennen giebt. Diese Rinde ist aufserordentlich dünn, und dringt in das Innere des Meteorsteins nur da einigermafsen ein, wo derselbe Risse hat. Das Innere aber hat so ganz das Ansehen einer körnig gemengten Felsart, und das der Eisenmassen ist so vollkommen dichtes Eisen, dafs, wenn man annimmt, diese Massen seyen so fertig, *wie* man sie findet, von Gebirgen im Monde abgerissen worden, man auch annehmen mufs, dafs sie während des Fluges keine andere Umwandelung erlitten haben als die sehr geringe, die nur auf die äufserste Oberfläche gewirkt hat, durch Ueberziehen derselben mit jener dünnen Rinde; — und zuweilen des Zerspringens in mehrere Stücke. So scheint auch Berzelius den Hergang anzusehen.

Wenn man erwägt, dafs eine abgeschossene Kanonenkugel bei ihrem Fluge durch den untersten dichtesten Theil der Luft nicht einmal glühend wird, dafs eine aus leichtflüssigem Blei bestehende Büchsenkugel in Holz von mittlerer Härte eindringt ohne ihre Rundung zu verlieren, also im Fluge nicht weich geworden ist, so wird man begreifen, dafs auch Auswürflinge des Mondes, ungeachtet der weit gröfseren Geschwindigkeit ihrer Bewegung als die der Geschützkugeln ist, doch nicht bis tief in ihr Inneres verändert oder gar zum Schmelzen ge-

Digitized by Google

bracht werden können blofs durch Reibung in der Atmosphäre, in deren dichteren Theil sie erst ganz am Ende ihres Laufes gelangen.

Ist aber dieses nicht der Fall, so wird es schwer, bei Auswürflingen des Mondes die Erscheinungen zu erklären, die mit dem Falle von Meteormassen jederzeit verbunden sind, und die durch den, wenn auch noch so schnellen Lauf eines festen, schwer schmelzbaren Körpers durch die atmosphärische Luft allein schwerlich hervorgebracht werden können.

Die Erscheinungen dieser Art sind folgende:

Eine *Lichterscheinung* (die man gewöhnlich nur bei Nacht wahrnimmt), welche eine kurze Zeit fortdauert, und durch welche man in den Stand gesetzt wird, den Lauf des fallenden Körpers zu verfolgen. Bei dieser Erscheinung zeigt sich der leuchtende Körper gewöhnlich als ein mehr oder weniger runder Feuerball, der oft einen leuchtenden Schweif nach sich zieht, bisweilen auch Funken sprüht. Diese durch einen gewissen Zeitraum fortdauernde feurige Erscheinung müfste man, die Meteormasse als einen bereits fertig gebildeten, in fester Form vom Monde weggeschleuderten Körper angenommen, dadurch erklären, dafs derselbe entweder schon glühend ausgeworfen worden sey, oder dafs ihn die Reibung in dem Mittel, durch welches er sich bewegte, bis zum Grade des Glühens oder gar des Schmelzens erhitzt habe. Aus diesem hohen Grade der Erhitzung würde man auch das Abspringen einzelner Theile zu erklären haben, die sich als umhergesprühete Funken zeigen, und den feurigen Schweif, in sofern dieser nicht als eine optische Täuschung betrachtet werden kann.

Gegen diese Annahme aber sprechen mehrere Umstände. Erstens würde ein Auswürfling des Mondes seinen Lauf gegen die Erde, und zwar den überwiegend gröfseren Theil desselben, durch ein Mittel nehmen, welches so äufserst dünn ist, dafs man eine Erhitzung des

Digitized by Google

sich darin bewegenden Körpers durch Reiben schwerlich annehmen kann. Höchstens würde ein so stark wirkendes Reiben oder eine Compression (welche Chladni später statt des bloſsen Reibens als Ursache der Erhitzung annahm) erst in dem untersten, dichtesten, aber auch kleinsten Theil der Erdatmosphäre erfolgen können. Daſs es aber gerade in diesem Theile nicht erfolgt, beweist der Umstand, daſs die feurige Erscheinung immer schon vorübergegangen ist, wenn die Meteormasse in den unteren Gegenden der Atmosphäre ankömmt, und daſs man diese Erscheinung von Licht und Feuer an dem fallenden Körper in meilenhoher Entfernung von der Erdoberfläche wahrnimmt.

Zweitens langt die fallende Meteormasse fest, *nicht geschmolzen, nicht erweicht, nicht einmal, oder doch nur äuſserst selten, glühend* auf der Erde an, denn ihre Form erhält bei dem Auffallen auf den Boden keine solche Veränderung, die man als Folge eines gewaltsamen Zusammenstoſsens eines weichen Körpers mit einem harten ansehen könnte; und man hat fast kein Beispiel davon, daſs ein Meteorstein Gegenstände, auf die er gefallen war, entzündet oder auch nur stark versengt hat. Chladni [1]) führt unter mehreren Fällen, in denen durch Meteorsteine Schäden angerichtet worden ist, nur einige wenige an, bei denen der Schaden in Entzündung der vom Steine getroffenen Gegenstände bestanden haben soll; und bei einigen dieser wenigen Fälle ist es überdieſs zweifelhaft, ob die meteorische Erscheinung ein Aerolith, und nicht ein gewöhnlicher Blitzschlag gewesen ist. Entstände die Erhitzung der Meteormassen durch Reiben in der Luft oder durch Compression derselben, so müſste also, wie schon erwähnt, der höchste Grad der Erhitzung im untersten Theile der Atmosphäre stattfinden, und nach dem hohen Grade von Hitze, von welchem man annehmen kann, daſs er in der groſsen Höhe, in welcher die

1) Feuermeteore, S. 77 bis 80.

Digitized by Google

feurige Erscheinung sich zeigt, dem fallenden Körper eigen seyn mufs, müfste dieser Hitzgrad im Augenblick, da der Stein auf die Erde fällt, so zugenommen haben, dafs die Masse durchaus nicht mehr die feste Form behalten könnte. Man will zwar bei einigen herabgefallenen Meteormassen Spuren von wenigstens theilweise erfolgter Schmelzung oder Erweichung gefunden haben, als Eindrücke von Steinen, anhangende, fast eingeknetete Steine u. dergl. [1]); aber diese Fälle scheinen äufserst selten vorzukommen, und die Spuren selbst sehr wenig deutlich zu seyn. Dagegen sind bei weitem die meisten herabgefallenen Massen, selbst die Eisenmassen, wie z. B. die von *Agram und die* unter dem Namen *Verwünschter Burggraf* bekannte von *Ellbogen*, als dicke und derbe Klumpen auf die Erde gekommen, oder in dieselbe gleich festen Kugeln aus Geschützen eingedrungen [2]). Sie müssen daher schon in beträchtlicher Höhe über der Erde eine feste Form erhalten haben und hart geworden seyn. Im geschmolzenen Zustande auf die Erde fallend, würden sie eine breite dünne Masse, wie Blech oder abgeklatschtes Blei, gebildet haben.

Drittens: die fallenden Meteorkörper (die Gediegen-Eisenmassen ausgenommen) haben die Beschaffenheit *krystallinisch gebildeter Urfelsarten.* Nimmt man sie daher für Bruchstücke solcher im Monde heimischer Felsarten, so nimmt man dadurch von selbst an, dafs sie während ihres Laufes im Innern keine Veränderung erlitten haben, am wenigsten eine durch Schmelzung hervorgebrachte. Das Product eines solchen könnte nicht ein körniges Gemenge mehrerer mineralogisch einfachen, krystallinischen Substanzen seyn. Aber auch die sehr dünne schlackige Rinde, welche die Meteorsteine gewöhnlich umgiebt, zeigt, dafs mit der Masse wahrscheinlich

1) Chladni, Feuermeteore, S. 41.

2) v. Schreiber's Beiträge, S. 7 Anm.

Digitized by Google

zweierlei Operationen vorgegangen sind, von denen die eine nicht das Innere, sondern nur die Oberfläche betroffen hat. Die Gediegen-Eisenmassen aber insbesondere haben die merkwürdig krystallinische innere Structur (*Wittmannstättische Figuren*), die nicht durch Schmelzung zu entstehen pflegt, sondern die auf Urbildung der Masse deutet.

Aus diesen Umständen scheint mir hervorzugehen, dafs die Einwirkung des Mittels, durch welches die Meteormassen sich hindurch bewegt haben, oder die Reibung derselben in der Erdatmosphäre, oder die Compression der letzteren durch den fallenden Körper, von äufserst geringer oder vielleicht von gar keiner Wirkung gewesen seyn kann auf die innere und wesentliche Beschaffenheit der Meteorsteine, und dafs es selbst noch zweifelhaft bleibt, ob die Lichterscheinung, die der fallende Meteorstein darbietet, auf Rechnung seines Reibens in der Atmosphäre und der Compression der Luft geschrieben werden darf?

Bei Meteorsteinfällen, die sich am Tage ereignet haben, hat man die Lichterscheinung gewöhnlich nur schwach oder auch gar nicht wahrgenommen, sondern dagegen oft eine den fallenden Körper begleitende, oder dem Falle vorausgehende kleine Wolke. Da diese wahrscheinlich aus Dämpfen besteht, die mit der Lichterscheinung in der engsten Verbindung stehen, so gilt Alles, was von dieser gesagt worden ist, auch von der Erscheinung der Wolke.

Aber, viertens, aufser der den Meteorsteinfall begleitenden, nur eine kurze Zeit dauernden Erscheinung von Licht, Feuer und Dampf werden noch weit schneller vorübergehende, fast momentane Erscheinungen dabei wahrgenommen, die für die Erklärung des Ursprungs des Phänomens von der höchsten Bedeutung sind.

Bei jedem Meteorsteinfall, und zwar in einem Zeitpunkte, in welchem der fallende Körper sich noch in

Digitized by Google

einer aufserordentlich grofsen — oft wahrscheinlich viele Meilen betragenden — Höhe über der Erdoberfläche befindet, erfolgt, eine nicht blofs als Licht dem Auge, sondern immer auch dem Ohre vernehmbare, überaus starke *momentane Explosion*, ein Knall, Donner oder Prasseln, welches weit und breit, oft in grofser Stärke gehört wird.

Diese momentane Explosion läfst sich am wenigsten durch die Vorstellung von dem lunarischen Ursprung der Meteorsteine erklären. Käme eine solche Masse als ein abgerissenes Stück Felsart vom Monde zu uns herab: was könnte dann die Veranlassung seyn zu einer momentanen gewaltsamen Einwirkung auf dasselbe in einer Region, in welcher die Erdatmosphäre — wenn sie anders bis dahin reicht — so dünn seyn mufs, dafs sie beinahe dem leeren Raume gleich zu setzen ist? Warum erfolgt die allem Anscheine nach ungeheuere Explosion in dieser Region, und nicht vielmehr in dem dichtesten Theile der Atmosphäre, in welchem die Reaction derselben auf den in sie eindringenden festen Körper am kräftigsten seyn mufs? Dafs aber diese Explosion wirklich in einer so beträchtlichen Höhe über der Erdoberfläche erfolgt, das ist theils durch die über die Parallaxen solcher Meteore angestellten Beobachtungen, theils durch die Zeiträume dargethan, die bei Wahrnehmung von Steinfällen zwischen der Licht- oder Wolken-Erscheinung und dem Hören des Knalles verflossen waren.

Ein fünfter Umstand verdient besondere Erwägung. Die Meteorsteine und Eisenmassen, die man nach Wahrnehmung des Phänomens auf der Erde findet, sind auffallend kleine Massen in Vergleich mit der Gröfse der Feuerbälle, welche sie hervorgebracht haben, und welche in grofser Höhe über der Erde aufserordentlich viel gröfser erscheinen, als sie erscheinen könnten, wenn die herabgefallene Masse in jener Höhe nur dieselbe Gröfse gehabt hätte, in welcher sie auf der Erde gefunden wor-

den ist, und wenn sie blofs durch ihre Erhitzung, ihr Glühen oder Brennen die Lichterscheinung hervorgebracht hätte. Der Unterschied zwischen der Gröfse der Feuerkugeln und der aus denselben herabgefallenen festen Massen beträgt vielleicht das Hunderttausendfache.

Der Bildung eines Feuerballes von rundlicher Form geht endlich *sechstens* zuweilen eine formlose, zwar matte, aber einen weit gröfseren Raum als der Ball selbst einnehmende Lichterscheinung voraus, indem dann und wann sich eine leuchtende Wolke, oder parallel laufende Lichtstreifen am Himmel zeigen, die erst später in eine Feuerkugel zusammenfliefsen.

Alle diese Theile des Phänomens, sowohl das momentane Erfolgen der Explosion, als die vorübergehende Lichterscheinung, dann die zuletzt erwähnten, diesen vorausgehenden und den Hauptact gleichsam vorbereitenden Phänomene; ferner, und vornehmlich der beträchtliche Unterschied der Gröfse der Feuerkugel von der des daraus niederfallenden festen Products lassen sich allein aus dem Durchfliegen eines festen Körpers durch den Raum über und in der Atmosphäre nicht erklären. Allen diesen Erscheinungen mufs ein eigenthümlicher, augenblicklich vollbrachter physisch-chemischer Proceſs zum Grunde liegen, über dessen eigentliches Wesen alle bisher gemachten Wahrnehmungen uns freilich noch im Dunkel lassen; daher es auch noch zu früh zu seyn scheint, denselben aus den uns bekannt gewordenen, oder von uns erkannt geglaubten Naturgesetzen näher entwickeln zu wollen.

Aber Eine Vermuthung scheint mir dadurch ganz natürlich, ja nothwendig hervorgerufen zu werden, die nämlich: *daſs in den Augenblicken, in welchen bei einem fallenden Meteor die Explosion und Lichtentwikkelung erfolgt, eine mächtige chemisch-physische Operation vorgeht, die nicht blofs Begleiterin des Falles eines festen Körpers, oder Wirkung dieses Falles ist,*

son-

Digitized by Google

sondern *die aus Urstoffen einen neuen Körper bildet, und dafs dieser neue Körper eben der fallende Meteorstein ist.*

Calandrelli nahm an, dafs der Raum zwischen den grofsen Himmelskörpern mit Massen von einem Urstoffe in lockerer Form, aus welchem sich feste planetarische Körper bilden könnten, erfüllt sey, und vielleicht auch mit schon geformten, aber sehr kleinen planetenähnlichen Körpern, welchen dieselbe Umlaufsbewegung wie den gröfseren eingedrückt sey. Er glaubte, dafs unbemerkbare Massen von diesen kleineren Urstoffe, wenn sie in den Bereich der Anziehung der Erde kämen, auf dieselbe herabfallen und die Erscheinung eines Meteorsteinfalles hervorbringen könnten, oder dafs dieses Phänomen durch Massen von eben der von ihm angenommenen kleinen Trabanten — von ihm scherzweise *Weltspäne* genannt — in den Anziehungsbereich der Erde entstehe. Indessen gab er der Vorstellung von Bildung der Meteormassen aus lockerem Urstoffe den Vorzug, vielleicht in Erwägung, dafs der Ansicht von Herabfallen der Weltspäne wegen der Schwierigkeiten ungeeignet, die eben gegen die lunarische Hypothese aufgestellt worden sind.

Non scheint mir aber, dafs die Vorstellung von dem Herabfallen einer Masse lockeren Urstoffs auf die Erde, die Zusammenziehung in der Atmosphäre und die Durchgang durch dieselbe *allein* noch nicht genügt, die oben aufgezählten, den Meteorsteinfall begleitenden Phänomene zu erklären. Denn erstens setzt, der dieser Vorstellung zum Grunde liegt: das Daseyn des Urstoffs im Weltraume (und vielleicht daneben auch in der Atmosphäre der Erde) welches ich allerdings ebenfalls festhalten; aber es scheint mir, dafs, um jene Erscheinungen hervorzubringen, mit diesem Urstoffe noch etwas Anderes vorgehen mufs, als blofs ein Eindringen desselben in die Erdatmosphäre.

Die Vorstellung, dafs die Stoffe aus denen Planeten

Digitized by Google

gebildet werden, im grofsen Weltraume verbreitet seyn können, ist an sich durchaus nicht unnatürlich; eben so wenig die, dafs die Bildung fester Körper aus diesen Stoffen durch einen uns freilich noch unbekannten physisch-chemischen Procefs immer fortgeht, was auch der hierin gewifs competente Herschel [1]) annimmt. Daher scheint mir der Gedanke: dafs eben dieser bei Bildung solcher festen Körper aus jenen lockeren Stoffen vorgehende Procefs die Erscheinung der Meteorsteinfälle hervorbringt, von allen bei diesen vorkommenden Umständen sehr begünstigt zu werden.

Hält man diesen Gedanken fest, so wird man finden, dafs er weit leichter mehrere der bei Meteorsteinfällen sich zeigenden Erscheinungen erklärt, als dieses die anderen Hypothesen vermögen; dafs die Schwierigkeiten, die sich der Annahme dieser letzteren entgegensetzen, jener Ansicht nicht im Wege stehen, und dafs bei derselben die Resultate, welche die chemische Untersuchung der Meteorsteine gewährt hat, unangefochten bleiben.

Das *Plötzliche der Erscheinung* überhaupt, die *momentane Explosion*, das *Licht*, welches der fallende Körper verbreitet, seine *Abkühlung bei der Ankunft auf der Erde* und seine *Festigkeit in diesem Augenblicke*, seine *innere krystallinische Bildung*, die *ungeheuere Ausdehnung der feurigen Masse* während sie sich in grofser Höhe befindet, verglichen mit dem *geringen Volum des aus derselben entstandenen festen Products*, der Umstand, dafs der Anfang des Phänomens einige Mal sich als ein *kleines entzündetes Wölkchen*, andere Male als *parallele leuchtende Streifen*, die sich allmälig zu einer Feuerkugel zusammengezogen haben, gezeigt hat [2]); — alle diese Erscheinungen lassen sich weit natürlicher mit

1) S. Gilbert's Annalen, Bd. 75 S. 250.

2) Chladni, Feuermeteore, S. 20.

Digitized by Google

der Vorstellung vereinigen, dafs bei einem Meteorsteinfalle *ein neuer Körper eben gebildet worden ist*, als mit der, dafs ein völlig ausgebildeter fester Körper von einem ânderen Planeten, oder irgendwo her, nur der Schwerkraft folgend, auf die Erde herabgefallen ist. Dafs bei grofsen chemischen Compositionen und Decompositionen heftige und plötzliche, in Entwicklung von Wärme, Licht u. s. w. bestehende Erscheinungen vorkommen, setze ich als bekannt voraus.

Noch Etwas, das ebenfalls mehr auf die neue Bildung einer festen Masse aus Urstoffen, als auf das bloſse Auswerfen eines Bruchstückes einer gröfseren Felsmasse zu deuten scheint, ist die Spur einer *regelmäfsigen*, also wohl durch Krystallisation hervorgebrachten *Form* der ganzen Masse, die man an mehreren Meteorsteinen wahr genommen hat [1]). Wenn gleich die Annäherung ihrer Form zu einer regelmäfsigen in den wahrgenommenen Fällen nur gering gewesen ist, so ist sie doch nicht ganz abzuläugnen, und Beobachtungen dieser Art verdienen allerdings einige Rücksicht.

Eben so deutet dahin die Beschaffenheit der die Meteorsteine umgebenden *schlackigen Rinde*, die das Product eines momentan erfolgten Processes zu seyn scheint [2]), vielleicht des letzten Acts der grofsen Hauptoperation, der auch vielleicht in näherem Zusammenhange mit dem Zerspringen der Masse in mehrere Stücke steht, da alle Bruchflächen mit dieser Rinde überzogen sind.

Selbst die planetarische Geschwindigkeit der Bewegung, die man in dem Laufe der Feuerkugeln und Meteorsteine wahrgenommen hat, stimmt mehr mit dieser Vorstellung überein als mit der von einem bloſsen Herabfallen eines festen Körpers, bei welchem eine so grofse Geschwindigkeit nicht bewirkt werden konnte [3]).

1) Chladni. Feuermeteore, S. 49.

2) Ebendas. S. 52.

3) Siehe Mayer in Voigt's Magazin, Bd. 5 S. 15, auch Bessel, Benzenberg.

Findet man diese Hypothese vielleicht zu gewagt, und zu wenig durch andere bekanntere Phänomene oder durch bekannte physisch-chemische Gesetze begründet, so mufs ich freilich gestehen, dafs ich sie aus solchen näher zu erweisen nicht vermag, und mich vorerst nur darauf berufe, dafs sie die meisten Mittel zu Erklärung fast aller bei den Meteorsteinfällen vorkommenden Erscheinungen bietet. Ferner möchte ich bitten, folgende Thatsachen nicht unbeachtet zu lassen. Planeten von aufserordentlicher Verschiedenheit in Ansehung ihres Volums sind vorhanden. Sie müssen einmal entstanden seyn durch einen naturgemäfsen Procefs. Wir haben keinen Grund die Bildung planetarischer und ähnlicher Körper als geschlossen zu betrachten. Bekannte Erscheinungen am Fixsternhimmel erlauben und begünstigen sogar die Vermuthung, dafs noch sehr grofse Weltkörper fortdauernd gebildet, vielleicht auch aufgelöst werden. *Grofs* und *klein* sind Ausdrücke, die man sich in der Naturkunde gar nicht erlauben sollte. Sonne, Jupiter, Uranus und Vesta sind Weltkörper ähnlicher Art. Der Durchmesser der Vesta ist mehr als dreitausend Mal kleiner als der der Sonne; ein Körper, dessen Durchmesser sich zu dem der Vesta verhielte, wie der Durchmesser der Vesta zu dem der Sonne, würde nicht mehr als etwas über vierhundert Fufs Durchmesser haben. Ein Meteorstein daher, dessen Durchmesser zu dem dieses zuletzt angenommenen Körpers im gleichen Verhältnisse stände wie dieser zur Vesta, würde schon zu den Meteormassen der kleinsten Art gehören. Für die auf chemischem Wege hervorgebrachten anorganischen Erzeugnisse der Natur hat diese nur einen Maafsstab der Verhältnisse der Bestandtheile, nicht aber einen Maafsstab für die Massen im Ganzen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dafs die Stoffe überhaupt, aus denen Weltkörper gebildet werden, unter sich ähnliche oder gleiche sind, weil die Naturgesetze, nach denen die gröfsten Erscheinungen, die am Sternenhimmel

Digitized by Google

regelmäfsig erfolgen, so gleichförmig wirken. Es ist um defswillen ebenfalls wahrscheinlich, dafs die aus den Urstoffen zusammengesetzten Substanzen, aus denen die Körper der Planeten bestehen, einander sehr ähnlich sind, doch, wie sich von selbst versteht, unbeschadet der dabei herrschenden, und selbst, wie es scheint, überall von der Natur beobachteten Mannigfaltigkeit und Abweichung im Einzelnen, wie wir sie auch in dem übrigens sehr gleichförmig angeordneten festen Gebilde der Erde wahrnehmen.

Wir sehen die untersten uns bekannt gewordenen Theile der Erdrinde aus krystallinischen körnig gemengten Mineralmassen bestehen. Wenn auch der uns bekannte Theil dieser Rinde noch so klein ist, so ist diese Wahrnehmung doch nicht unbedeutend für die Ansichten von der inneren Beschaffenheit des Erdballs. Da auch Alles, was von mineralischen Substanzen durch die Vulkane an die Oberfläche der Erde, und wahrscheinlich zum Theil aus sehr grofsen Tiefen herauf gebracht wird, solchen Felsarten angehört zu haben scheint, so darf man wenigstens annehmen, dafs dieselben — ohne dafs man gerade an ihre Erstreckung bis zum Mittelpunkte der Erde zu glauben braucht — doch einer der wesentlichen und wichtigsten Bestandtheile unseres Planeten sind.

Sind sie dieses der Erde, so können sie, oder wenigstens ähnliche Gebilde, auch wesentliche Bestandtheile anderer Planeten seyn; ja es ist, nach dem von der Gleichförmigkeit der Gesetze und Wirkungen der Natur oben Gesagten, sogar wahrscheinlich, dafs körnig krystallinische Mineralgebilde verschiedener Art wesentliche Bestandtheile aller planetarischen Körper sind, dafs also bei Bildung dieser Körper aus Urstoffen solche Mineralgemenge entstanden sind, und dafs noch jetzt, wenn sich Urstoff zu festen Körpern im Weltraume vereinigt, dieses durch Bildung von körnig krystallinischen Mineralsubstanzen geschieht. Dem Eisen scheint in der Natur eine besonders wichtige Rolle übertragen zu seyn; dafs

es einen grofsen und wesentlichen Bestandtheil unserer Erde ausmacht, ist Thatsache, und dafs es vielleicht im Innern derselben in sehr grofsen Massen vorhanden ist, darauf möchten wohl die magnetischen Erscheinungen auf dem Erdballe hindeuten. Es wäre daher wohl möglich, dafs, bei der im Weltraume bestehenden Vertheilung des Urstoffs, der Stoff, aus welchem Eisen gebildet wird [1]), sich hie und da in so vorherrschender Menge befände, dafs der geheimnifsvolle, feste Körper bildende Proceſs, wenn er gerade diese Abtheilungen von Urstoff trifft, Gediegen-Eisenmassen statt gemengter Meteorsteine bildet.

Da die Vertheidiger der lunarischen Hypothese selbst diese mit darauf stützen, dafs die meteorischen Massen sich als körnige Felsarten darstellen, und da sie dadurch der Muthmafsung beistimmen, dafs das Material zweier verschiedenen Weltkörper von gleicher oder ziemlich ähnlicher Beschaffenheit seyn könne, was denn auch bei noch mehreren Weltkörpern der Fall seyn kann, *vielleicht*, wenn auch mit bedeutenden Unterschieden in der mittleren Dichtigkeit der gemengten Hauptmassen, bei allen zu Einem Sonnensystem gehörenden Körpern, — so werden sie auch nicht in Abrede seyn können, dafs bei Bildung *neuer* Weltkörper in demselben Systeme ein der Masse der anderen ähnliches Material hervorgebracht werden kann, ja, der Gleichförmigkeit der wirkenden Naturkräfte zufolge, hervorgebracht werden mufs.

Ist nun die schaffende Natur in dem Maafsstabe ihrer Hervorbringungen nicht beschränkt, so wird sie aus dem im Weltraume ohne Zweifel unerschöpflich vorhandenen, durch Zersetzungen stets erneuerten Urstoffe fortdauernd Körper von allen Gröfsen hervorbringen. Vielleicht dafs im Innern einzelner Sonnensysteme nur kleinere Körper, Nebenplaneten, umlaufende Stückchen, Sternschnuppen und Meteorsteine gebildet werden. Vielleicht dafs nur

1) Aber Eisen gehört ja zu unseren *einfachen* Stoffen. — Ja zu *unseren*.

Digitized by Google

in den größeren Räumen zwischen unseren Sonnensystemen die Bildung größerer und ganz großer Weltkörper vor sich geht, deren Ergebnisse wir nur in ungeheuren Fernen dann und wann in der Gestalt neuer Sterne wahrnehmen.

Ich nannte die *Sternschnuppen*. Viele von den Erscheinungen, die wir mit diesem allgemeinen Namen bezeichnen, und die wohl nicht stumflich Ein und dasselbe Phänomen sind [1], so wie die kleinen beweglichen Lichtpunkte, die zuweilen nur durch Fernröhre gesehen werden sind, können theils solche regelmäßige Körper auch wohl Auswürflinge und überhaupt Bildungen seyn, die nicht bis zur Erde gelangen.

Durch diesen Muthmaßungen wage ich mich vielleicht über ein erlaubtes Ziel hinaus.

Nur das Hauptergebniß der vorstehenden Betrachtungen, und die Ansicht, die ich mir aus denselben gebildet habe, fasse ich noch einmal kurz zusammen.

Die Hypothese vom Ursprunge der Meteorsteine *innerhalb* und unter *alleiniger* Einwirkung der *Erdatmosphäre* und der nur in dieser enthaltenen Stoffe scheint mir nicht genügend. Aber: ob nicht die Erdatmosphäre doch einigen Antheil an der Bildung dieser Körper hat? — Ob nicht die Ausflüsse fester Stoffe im Regen, also in der Atmosphäre, eine Verbindung durch diese Stoffe zwischen der Erde, dem Luftkreis und dem Weltraume bezeugt, die eine Verbreitung von Erscheinungen bis in große Höhen hinauf zuläßt? — Diese Fragen möchte ich doch nicht geradezu verneinen.

Die Hypothese von dem Ursprunge der Meteorsteine durch den *Mond* kann ich zu Erklärung *aller* sich bei dem Herabfallen derselben ereignenden Erscheinungen nicht für ausreichend halten.

[1] Schon Olbers äußert die Meinung, daß die Sternschnuppen zwar nicht wesentlich verschieden seyn möchten. S. v. Zach monatliche Corresp. Bd. 7. S. 150.

Digitized by Google

Vielmehr halte ich, nach den bis jetzt vorliegenden Wahrnehmungen, nur die Hypothese für einigermafsen genügend die meisten dieser Erscheinungen gut oder ziemlich gut zu erklären, nach welcher die Meteormassen nicht ursprünglich feste und nur von ihrer Lagerstätte losgerissene und weggeschleuderte Bruchstücke sind, sondern *Körper, die in dem Augenblicke der meteorischen Erscheinungen, des Lichtes und der Explosion, durch einen grofsen physisch-chemischen Proceſs aus lockeren, vielleicht gasförmigen Stoffen neu gebildet und fest werden*, und, wenn dieser für unsere Kenntnisse allerdings noch räthselhafte Proceſs in dem Bereiche der Anziehung der Erde erfolgt, auf diese herabfallen.

Zum Schlusse kann ich mir nicht versagen, noch einige Bemerkungen hinzuzufügen über die von Berzelius seinem Aufsatze vorausgeschickte kurze historische Notiz von den Ansichten, die zu verschiedenen Zeiten über das Phänomen der Meteorsteinfälle geherrscht haben.

B. sagt: »Erst seit Anfang dieses Jahrhunderts hat »man es als wissenschaftlich bewiesen angesehen, daſs »von Zeit zu Zeit gröfsere und kleinere Steinmassen auf »die Erde herabfallen u. s. w.« Dieses ist vollkommen gegründet, aber er fährt fort: »Die sichere Kenntniſs, »welche wir gegenwärtig zu besitzen glauben, ward be»gründet durch einen am 13. December 1795 in England »zu Woodcottage in Yorkshire sich ereigneten und ge»hörig beglaubigten Meteorsteinfall. Howard, der ei»nige Jahre darauf eine Untersuchung dieser und mehre»rer anderer angeblich vom Himmel gefallenen Steine vor»nahm, fand sie im Ansehen und in der Zusammensetzung »übereinstimmend, dagegen bestimmt verschieden von den »Mineralien irdischer Abkunft.« Ferner: »Howard theilte »seine Untersuchung im J. 1802 der Königl. Gesellschaft

Digitized by Google

»in London mit. Sie erregte allgemeine Aufmerksamkeit u. s. w.«

Auch dieses ist wenigstens im Wesentlichen richtig. Die Angaben, B. folgende, zur frühern Geschichte der Ideen über Meteorsteinfälle gehörende Thatsachen mit Stillschweigen übergangen.

Im Jahre 1794, in der Leipziger Ostermesse, — also in einer Zeit, in welcher dieses große Phänomen Niemandes Aufmerksamkeit erregte, Vielen wohl ganz unbekannt war, und von denen, die Kenntnis von Nachrichten über dasselbe hatten, als Fabel oder Ausgeburt des Aberglaubens betrachtet wurde, — in dieser Zeitpunkte also erschien von Chladni die bekannte kleine Schrift: Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ähnlichen Eisenmassen u. s. w.

In dieser Schrift suchte Chladni zu zeigen, daß einige Massen aus der Luft fallen könnten, und daß sehr bekannte Erscheinung der Feuerkugeln mehrmals mit solchen Steinfällen sey. Er führte viele von den bis dahin für fabelhaft gehaltenen Nachrichten von solchen Steinfällen an, deren Producte noch in bekannten Sammlungen aufbewahrt werden, und erklärte die Pallasische Eisenmasse für ein solchen Product, zu welchem sie auch die unter den Bewohnern des Ural herrschende Tradition stets gemacht hatte. Unter den von Chladni angeführten Beispielen, bei denen die Zeit des Herabfallens der Massen bekannt war und die Producte noch vorhanden, waren die merkwürdigsten der Meteorsteinfall in Elchstädtischen und der von Agram, die neuesten aber der von Alboreto vom Jahre 1766, und der von Luce vom 13. September 1768.

Damals hatte noch kein anderer Physiker dieser Erscheinung Aufmerksamkeit gewidmet, und kein neuerer Fall konnte Chladni darauf geleitet haben, da sich keiner ereignet hatte. Dieser ausgezeichnete, durch eine dem erforderlichen Kenntnissen ausgerüstete Kopf combinirte

Digitized by Google

zuerst die verbundene Wirkungsweise so eine gemeinsame, mit der für Verbindungen charakteristischen Ausdehnung, daß sie sich nicht mehr als Einzelwirkungen unterscheiden lassen.

Wenn wir nun die Wirkungsweise der Verbindungen, wie sie sich durch ihre Synthese, bei der Lösung, Fällung, Krystallisation, Destillation, Verdampfung, Verbrennung, Oxydation, Reduktion, Elektrolyse, Gärung, Fäulnis, Verwesung, Assimilation, Atmung, Ausscheidung, Vererbung, Anpassung, Entwicklung, Bewegung, Empfindung, Denken, Sprechen, Schreiben, Lesen, Singen, Musizieren, Malen, Bauen, Handeln, Arbeiten, Kämpfen, Leiden, Sterben, Tod, Auferstehung, Unsterblichkeit, Ewigkeit, Gott, Religion, Kirche, Staat, Recht, Gesetz, Ordnung, Sitte, Moral, Kultur, Fortschritt, Geschichte, Wissenschaft, Kunst, Technik, Industrie, Handel, Verkehr, Krieg, Frieden, Revolution, Reaktion, Liberalismus, Sozialismus, Kommunismus, Anarchismus, Faschismus, Nationalismus, Imperialismus, Pazifismus, Internationalismus, Weltfrieden, Weltgeschichte, Weltwirtschaft, Weltverkehr, Weltkultur, Weltreligion, Weltstaat, Weltrecht, Weltgesetz, Weltordnung, Weltsitte, Weltmoral, Weltkunst, Weltindustrie, Weltkrieg, Weltrevolution, Weltreaktion, Weltliberalismus, Weltsozialismus, Weltkommunismus, Weltanarchismus, Weltfaschismus, Weltnationalismus, Weltimperialismus, Weltpazifismus, Weltinternationalismus, Weltgott, Weltreligion, Weltkirche, Weltstaat, Weltrecht, Weltgesetz, Weltordnung, Weltsitte, Weltmoral, Weltkultur, Weltfortschritt, Weltgeschichte, Weltwissenschaft, Weltkunst, Weltindustrie, Welthandel, Weltverkehr, Weltkrieg, Weltfrieden

II. *Ueber Höhenbestimmungen durch das Barometer; von F. W. Bessel* [1]).

Die Anwendung des Barometers zur Messung des Höhenunterschiedes zweier Punkte, beruhet auf der Voraussetzung des Gleichgewichtes der Atmosphäre; sie würde nichts zu wünschen übrig lassen, wenn diese Voraussetzung mit vollem Rechte gemacht werden könnte. Dann könnte als wahr angenommen werden, dafs die Höhe des Quecksilbers im Barometer dem Gewichte der über demselben befindlichen Luftsäule proportional wäre, während dieses nicht angenommen werden kann, wenn diese Luftsäule, oder ein Theil derselben, eine dem Horizonte nicht parallele Bewegung hat. Auch würden Schichten der Atmosphäre von gleicher Dichtigkeit horizontal seyn, und man würde die Messung des Höhenunterschiedes zweier Punkte mit voller Sicherheit erhalten, diese Punkte möchten beide in einer Lothlinie, oder in kleinerer oder gröfserer Entfernung von einander liegen. Bei dem Zustande der Atmosphäre, so wie er wirklich ist, ist nicht mit Sicherheit darauf zu rechnen, dafs das Barometer das genaue Maafs des Gewichtes der über demselben befindlichen Luftsäule angebe; noch viel weniger aber kann auf die Horizontalität der Luftschichten von gleicher Dichtigkeit gerechnet werden. Die Störungen dieser Horizontalität sind oft so grofs und anhaltend, dafs der aus den Beobachtungen eines ganzen Monats abgeleitete mittlere Unterschied der Barometerhöhen zweier, 30 oder 40 Meilen von einander entfernten Punkte, mehr als eine

1) Wir erlauben uns diesen schätzbaren Aufsatz aus den *Astronomischen Nachrichten* (No. 279) zu entlehnen, in der Hoffnung, ihn dadurch unter die zahlreichen Freunde der Hypsometrie mehr zu verbreiten. *P.*

Jesus Sirach von der Weisheit abstehen kann, sie, die ihn selbst geschaffen hat, und die ihn auch wieder bei Gelegenheit, wenn die Schwachheiten Sündhaftigkeit werden, zu sich zurückrufen kann, wie sie ihn geschaffen hat, nämlich aus Nichts, und wie sie ihn auch wieder zu Nichts machen kann, wenn sie will. Dieses Nachdenken über die Unmöglichkeit, sich selbst zu helfen, ist ein Grundgedanke der ganzen Schrift. Nicht nur die Bestimmung, sondern auch die Möglichkeit, sie zu erreichen, ist ihm von Gott gegeben. Darum ist es ihm auch nicht gleichgültig, ob er sie erreicht oder nicht. Er ist nicht gleichgültig gegen sich selbst, weil er nicht gleichgültig gegen Gott ist. Er ist nicht gleichgültig gegen Gott, weil Gott nicht gleichgültig gegen ihn

und die Tiefen der Thäler kennen lernen. Da vorherzusehen war, daß die gewöhnliche Anwendungsart des Barometers, welche in der Vergleichung weniger Beobachtungen an den zu bestimmenden Punkten, mit correspondirenden an einem festen Punkte besteht, keinen mittleren Erfolg herbeigeführt haben würde, so bemühete ich mich, eine andere Anwendungsart aufzufinden, welche einen durch einige Besuche jeden zu bestimmenden Punktes ein sicheres Resultat liefern sollte. Obgleich der Vorschlag später zurückgenommen wurde, ich also nicht in den Stand gekommen bin, den Erfolg der Methode, welche ich angewandt zu sehen wünschte, kennen zu lernen, so zweifle ich doch nicht an ihrem Gelingen in ähnlichen Fällen, und theile sie daher hier mit. Sie besteht darin, die Störungen der Veränderungen der Atmosphäre unschädlicher zu machen, auch den beständigen Unterschieden der zu den Beobachtungen angewandten Barometer keinen Einfluß auf die Resultate einnehmen.

Das erstere glaube ich durch eine zweckmäßige Combination der Beobachtungen erlangen zu können, welche mittelst des Barometers gemacht werden, welche an *mehreren* Punkten des Umfanges des Landes, in dessen innerem die Höhen bestimmt werden sollen, aufgestellt sind; das andere wird durch fortgesetzte Vergleichungen des tragbaren Barometers mit jenen, ihren Ort nicht verändernden, hervorgebracht. Diese letzteren geben nämlich, indem sie den Druck der Atmosphäre an *mehreren* Punkten bestimmen, das Mittel, ihn für Punkte im Inneren, durch eine Interpolation kennen zu lernen, durch deren Anwendung der Einfluß einer Störung des Gleichgewichtes wie ich glaube, fast ganz vermieden werden kann. Die folgende Entwicklung dieser Ansicht der Sache, wird sie weiter erläutern.

Digitized by Google

1.

Der zu einer gegebenen Zeit stattfindende Druck der Atmosphäre auf einen Punkt einer horizontalen Oberfläche ist von dem Orte des Punktes auf dieser Oberfläche abhängig; dieselbe Abhängigkeit findet auch bei der Wärme einer horizontalen Luftschicht statt, so wie auch bei jeder, auf den Stand der meteorologischen Instrumente, oder auf daraus zu ziehende Resultate wirkenden Störung des Gleichgewichtes der Atmosphäre. Indem man diese Abhängigkeit verfolgt, kann man den Einfluſs der Störungen des Gleichgewichts auf die gesuchte Höhe eines Punktes über der Meeresfläche dadurch aus der Rechnung schaffen, daſs man die daselbst beobachteten Stände des Barometers und Thermometers nicht mit Einer an Einem anderen Punkte gemachten ähnlichen Beobachtung, sondern mit Beobachtungen an mehreren, den ersteren umgebenden Punkten vergleicht. Denn aus diesen Beobachtungen kann man durch Interpolation folgern, was *die* meteorologischen Instrumente an einem bestimmten Punkte der Lothlinie des Punktes von unbekannter Höhe angegeben haben würden, wenn man sie daselbst beobachtet hätte; die Vergleichung dieser reducirten Beobachtung mit der an dem zu bestimmenden Punkte wirklich gemachten ergiebt dann seine Höhe über der Meeresfläche. Man erlangt hierdurch die Zurückführung des nachtheiligen Falles auf den vortheilhafteren, nämlich auf den Fall des senkrechten Uebereinanderliegens zweier zu vergleichender Punkte. Ich werde jetzt die anzuwendende Art der Interpolation aufsuchen.

Einen Punkt auf einer horizontalen Fläche, deren Erhöhung über der Meeresfläche ich durch z bezeichnen werde, werde ich durch die horizontalen, auf der Meeresfläche liegenden Coordinaten x und y (etwa Entfernungen von dem Meridiane und dem Perpendikel auf den Meridian eines gegebenen Punktes) angeben. Eine von

Digitized by Google

dem Orte des Punktes auf der horizontalen Fläche abhängige Gröfse u kann dann unter die Form:

$$u = A + Bx + Cy + Dxx + Exy + Fyy + \text{etc.} \ldots (1)$$

gebracht werden. Der Werth von u ist bestimmt, wenn die Coëfficienten A, B, C.... bekannt sind; es versteht sich jedoch, dafs dieser Ausdruck, falls er nicht aus einer endlichen Anzahl von Gliedern besteht, nur für Werthe von x und y angewandt werden kann, welche nicht aufser den Gränzen seiner Convergenz liegen. In sofern die Theorie der Gröfse u nicht als bekannt angesehen werden kann, kann über die Ausdehnung dieser Gränzen nichts bestimmt werden; allein es leuchtet ein, dafs der Ausdruck, falls u wirklich eine stetige Function von x und y ist, immer innerhalb gewisser Gränzen convergirt, und dafs man ihn selbst auf seine Glieder der ersten Ordnung beschränken kann, wenn man nur x und y so klein annimmt, dafs die höheren Ordnungen keinen merklichen Einfluſs mehr erhalten. Ich werde annehmen, daſs diese Bedingung wirklich erfüllt werde, und also:

$$u = A + Bx + Cy \ldots\ldots\ldots (2)$$

setzen. Bis zu welcher Gränze diese Abkürzung statthaft ist, hängt von der Natur der Function u ab; wenn diese unbekannt ist, so können nur gemachte Beobachtungen der Werthe von u, für verschiedene Werthe von x und y, zeigen, ob diese die Gränze der Anwendbarkeit der Abkürzung überschreiten oder nicht.

Wenn man den Ausdruck von u auf seine drei ersten Glieder beschränkt, so reichen drei (an nicht in gerader Linie liegenden Punkten gemachte) Beobachtungen des Werthes von u zu seiner Bestimmung hin; mehrere Beobachtungen können benutzt werden der Bestimmung von A, B, C gröfsere Sicherheit zu geben. Will man auch die Glieder der zweiten Ordnung berücksichtigen, so sind sechs Beobachtungen erforderlich, welche aber, wenn ihre Fehler die Bestimmung der Coëfficienten nicht

Lateinisch: omnibus nobis, ad quos ista pars pertinet, salutem. Wir, die wir [...] und [...] geben, die Ehre Gottes und die Ausbreitung des Glaubens vor Augen habend, [...]

$$\frac{dx}{dt} = Ax - Bx^2$$
$$\frac{dy}{dt} = By - Ax^2$$

mit $A = 0{,}0001$ und $B = 0{,}0002$

als Differentialgleichungen. Aus ihrer Lösung folgen die Gleichungen

$$\ln(1 - \tfrac{A}{B}x) + \ln\tfrac{A}{B}x = At + \ln\tfrac{A}{B}x_0$$
$$\ln(1 - \tfrac{B}{A}y) + \ln\tfrac{B}{A}y = Bt + \ln\tfrac{B}{A}y_0$$

für die Konzentrationen x und y in Abhängigkeit von der Zeit t (wobei x_0 und y_0 wieder die Mengenwerte der Grundstoffe zu Beginn der Reaktion sind). Durch Umformung ergeben sich die Gleichungen

$$\frac{\frac{A}{B}x}{1 - \frac{A}{B}x} = \frac{\frac{A}{B}x_0}{1 - \frac{A}{B}x_0} e^{At}$$
$$\frac{\frac{B}{A}y}{1 - \frac{B}{A}y} = \frac{\frac{B}{A}y_0}{1 - \frac{B}{A}y_0} e^{Bt}$$

und weiter

$$x = \frac{\frac{A}{B}x_0}{\frac{A}{B}x_0 + (1 - \frac{A}{B}x_0)e^{-At}}$$
$$y = \frac{\frac{B}{A}y_0}{\frac{B}{A}y_0 + (1 - \frac{B}{A}y_0)e^{-Bt}}$$

Wenn die Stoffe, so wollen wir die Reaktion weiterdenken, in einem Behälter mit dem Volumen V reagieren, dann sind x und y noch durch V zu dividieren, um die Konzentrationen zu erhalten. Wir setzen $V = 1$ und $x_0 = 1$, $y_0 = 0$ und erhalten

$$x = \frac{1}{1 + (1 - \frac{A}{B})e^{-At}}$$
$$y = \frac{\frac{B}{A}}{\frac{B}{A} + (1 - \frac{B}{A})e^{-Bt}}$$

geschrieben werden, wo N den Nenner der Ausdrücke von B und C bedeutet. Führt man nun statt x und y die Entfernung r des Mittelpunkts der Coordinaten von dem Punkte, für welchen man den Werth von u kennen lernen will, und das Azimuth des letzteren $=A$, in die Rechnung ein, so dafs

$$x=r\sin A\ ,\ y=r\cos A$$

ist, und setzt man ferner:

$$(aa)b'-(ab)a'=\frac{N}{r'}\sin A'$$

$$(bb)a'-(ab)b'=\frac{N}{r'}\cos A'$$

$$(aa)b''-(ab)a''=\frac{N}{r''}\sin A''$$

$$(bb)a''-(ab)b''=\frac{N}{r''}\cos A''$$

u. s. w.,

so verwandelt (3) sich in:

$$u=\frac{1}{n}(m)+m'\frac{r}{r'}\sin(A'-A)+m''\frac{r}{r''}\sin(A''-A)+\text{etc.}\ldots$$

wofür ich abgekürzt:

$$u=\frac{1}{n}(m)+p'm'+p''m''+\ldots+p^{(n)}m^{(n)}\quad\ldots(4)$$

schreiben werde. Die Werthe von A', $A''\ldots A^{(n)}$ und r', $r''\ldots r^{(n)}$ sind bei allen Anwendungen dieser Formel dieselben, und können also ein für allemal berechnet werden. Da die getroffene Wahl des Mittelpunkts der Coordinaten zur Folge hat, dafs

$$\frac{1}{r'}\sin(A'-A)+\frac{1}{r''}\sin(A''-A)+\text{etc.}\ldots$$

für jeden Werth von A verschwindet, so können auch m', $m''\ldots m^{(n)}$ um eine willkührliche Gröfse verändert werden, ohne dafs

$$p'm'+p''m''+\ldots+p^{(n)}m^{(n)}$$

dadurch verändert wird; man kann also, wenn m', $m''\ldots m^{(n)}$ grofse, zur Rechnung nicht bequeme Zahlen sind, statt

Digitized by Google

ihrer die kleineren Reste anwenden, welche sie nach der Subtraction einer willkührlichen Zahl übrig lassen.

Dafs die Punkte, an welchen die zur Bestimmung von u führenden Beobachtungen gemacht werden, mit Rücksicht auf die Sicherheit dieser Bestimmung zu wählen sind, darf ich kaum erwähnen: so viel die Umstände erlauben, mufs man dahin sehen, dafs sie gleichförmig um den Raum vertheilt sind, in welchem die Höhen bestimmt werden sollen. Sollte man ihn für zu grofs halten, so würde man ihn in Theile zerlegen können.

2.

Ich werde nun annehmen, dafs an verschiedenen Punkten des Umfanges eines Landes, in dessen Innerem man viele Höhen durch das Barometer bestimmen will, gleichzeitige Barometer- und Thermometer-Beobachtungen gemacht werden. Für alle diese Punkte nehme ich x und y, so wie auch ihre Höhe z über der Meeresfläche als bekannt an. Für einen derselben bezeichne ich die Coordinaten x und y durch a' und b', die Höhe z durch c', die auf eine bestimmte Temperatur des Quecksilbers bezogene Höhe des Barometers durch β', die Temperatur der Luft, in Graden der Centesimalscale ausgedrückt, durch t', für den zweiten Punkt erhalten dieselben Buchstaben zwei Striche, für den dritten drei u. s. w. Für den Punkt, dessen Höhe zu bestimmen ist, werde ich die Zeichen x, y, z, β, t anwenden.

Die erste Anwendung, welche ich von der Formel (4) machen werde, soll in der Bestimmung der Temperatur T bestehen, welche in der Lothlinie des Punktes, dessen Höhe gesucht wird, in einer Höhe Z über der Meeresfläche stattfindet. Bezeichnet man die Aenderung der Temperatur für jede Toise der Aenderung der Höhe durch k, so hat man die Temperatur in der Höhe Z, in den Lothlinien der verschiedenen Vergleichungspunkte:

Digitized by Google

$$t' + k(c' - Z)$$
$$t'' + k(c'' - Z)$$
$$t''' + k(c''' - Z)$$

u. s. w.

Diese Temperaturen sollten, damit die Atmosphäre im Gleichgewichte seyn könnte, entweder gleich, oder wenigstens doch nur von der Polhöhe jedes der Punkte abhängig seyn; in der Wirklichkeit ist aber hierauf nicht zu rechnen, und man kann aus denselben nur auf T schliefsen, indem man die im vorigen Paragraph erläuterte Interpolation darauf anwendet. Setz man demnach diese Ausdrücke der Temperaturen statt m', $m'' \ldots m^{(n)}$ in die Formel (4), so erhält man:

$$T = \frac{1}{n}(t) + p't' + p''t'' + \ldots + p^{(n)}t^{(n)}$$
$$+ k\left\{\frac{1}{n}(c) + p'c' + p''c'' + \ldots + p^{(n)}c^{(n)} - Z\right\}$$

Dieser Ausdruck wird unabhängig von k, wenn man *die* bis jetzt willkührlich gelassene Höhe über der Meeresfläche:

$$Z = \frac{1}{n}(c) + p'c' + p''c'' + \ldots + p^{(n)}c^{(n)} \ldots (5)$$

annimmt; man erhält dadurch:

$$T = \frac{1}{n}(t) + p't' + p''t'' + \ldots + p^{(n)}t^{(n)} \ldots (6)$$

welche Formeln also das angeben, was man für die Temperatur eines Punktes in der Lothlinie des zu bestimmenden Punktes, aus den an den Vergleichungspunkten gemachten Beobachtungen folgern kann.

Man kann nun die an den Vergleichungspunkten beobachteten Barometerhöhen auf die Höhe Z über der Meeresfläche reduciren, indem man die daselbst stattfindende Temperatur $= T$ annimmt. Wenn man der Theorie und den Angaben im IV. Theile der *Mécanique Céleste* folgen will, und die auf Z reducirten, an den einzelnen Vergleichungspunkten beobachteten Barometerhö-

Digitized by Google

hen durch B', $B''\ldots B^{(n)}$ bezeichnet, so hat man für den ersten dieser Punkte:

$$log\left\{\frac{B'}{\beta'}\left(\frac{a+c'}{a+Z}\right)^2\right\}=\frac{(g)}{Kl}\cdot\frac{c'-Z}{1+\frac{c'+Z}{2a}}\cdot\frac{500}{500+t'+T}$$

in welcher Formel $a=3266331$ Toisen, und wenn man unter dem Logarithmen den Brigg'schen versteht und die Polhöhe durch φ' bezeichnet

$$\frac{(g)}{Kl}=\frac{1+0{,}002845\,cos\,2\varphi'}{9407{,}73}$$

ist, durch die Annahme dieser Zahlen werden c' und Z in Toisen ausgedrückt angenommen. Indem man

$$log\left\{\frac{a+c'}{a+Z}\right\}^2=(c'-Z)\frac{0{,}86858896}{3266331}$$

setzt, folgt aus dieser Formel:

$$log\,B'=log\,\beta'+(c'-Z)$$
$$\left\{\frac{1+0{,}002845\,cos\,2\varphi'}{9407{,}73\,.\left(1+\frac{c'+Z}{2a}\right)}\cdot\frac{500}{500+t'+T}-\frac{1}{3760503}\right\}\ldots(7)$$

Für die übrigen Vergleichungspunkte sind die ihnen zukommenden Bezeichnungen statt der sich hier auf den ersten derselben beziehenden zu schreiben. Indem rechts von dem Gleichheitszeichen nur bekannte Gröfsen vorkommen, kann man die Werthe von

$$log\,B'\,,\ log\,B''\ldots..\,log\,B^{(n)}$$

berechnen. Sie würden sämmtlich übereinstimmen, wenn der Druck der Atmosphäre auf die in der Höhe Z über der Meeresfläche befindliche horizontale Fläche, an allen Vergleichungspunkten gleich grofs wäre. Die wirklich sich zeigenden Unterschiede, welche aus vorhandenen Störungen des Gleichgewichtes der Atmosphäre entstehen, werden durch die Anwendung der Formel (4) auf diese Werthe möglichst unschädlich gemacht. Man erhält dadurch die Barometerhöhe B in der Lothlinie des zu bestimmenden Punktes und in der Höhe Z über der Meeresfläche, nämlich:

Digitized by Google

$$\alpha_0 \alpha_1 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 + \alpha_0 \alpha_2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 + \cdots + \alpha_0 \alpha_n \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 = 0$$

Setzt man

$$\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 = p_1, \quad \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 = p_2, \quad \ldots, \quad \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 = p_n,$$

so ist $\alpha_0 \alpha_1 p_1 + \alpha_0 \alpha_2 p_2 + \cdots + \alpha_0 \alpha_n p_n = 0$ die Gleichung der Tangentialebene des Punktes x_0 der Fläche $\varphi = 0$. Diese Ebene ist also die Verbindungsebene des Punktes x_0 mit der Geraden $p_1 : p_2 : \cdots : p_n$.

Es sei nun $\psi(\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_n) = 0$ die Vergleichung der Fläche Φ, welche die Ebenen α enthält, die durch die Punkte x der Fläche $\varphi = 0$ gehen. Die Gleichung der Tangentialebene α des Punktes x der Fläche $\varphi = 0$ lautet $\alpha_0 x_0 + \alpha_1 x_1 + \cdots + \alpha_n x_n = 0$. Die Fläche Φ ist also die Einhüllende der Ebenen

$$\alpha_0 x_0 + \alpha_1 x_1 + \cdots + \alpha_n x_n = 0,$$

wo x der Bedingung

$$\alpha_0 \alpha_1 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 + \alpha_0 \alpha_2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 + \cdots + \alpha_0 \alpha_n \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 = 0$$

genügt. Die Gleichung der Einhüllenden ist

$$\begin{vmatrix} \alpha_0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \cdots & \alpha_n \\ x_0 & x_1 & x_2 & \cdots & x_n \\ \alpha_1 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 + \alpha_2 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 + \cdots + \alpha_n \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 & \alpha_0 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 & \alpha_0 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 & \cdots & \alpha_0 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 \end{vmatrix} = 0$$

Diese Gleichung ist vom n-ten Grade in den Coordinaten α der Ebenen, also von n Dimensionen. Setzt man

$$\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_1}\right)_0 = p_1, \quad \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_2}\right)_0 = p_2, \quad \ldots, \quad \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_0 \partial x_n}\right)_0 = p_n,$$

so ist

$$\begin{vmatrix} \alpha_0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \cdots & \alpha_n \\ x_0 & x_1 & x_2 & \cdots & x_n \\ \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 + \cdots + \alpha_n p_n & \alpha_0 p_1 & \alpha_0 p_2 & \cdots & \alpha_0 p_n \end{vmatrix} = 0$$

die Gleichung der Einhüllenden, d. h. der Fläche Φ, welche die Ebenen α enthält, die durch die Punkte x der Fläche $\varphi = 0$ gehen. Diese Gleichung ist vom n-ten Grade in den Coordinaten α der Ebenen, also von n Dimensionen.

Verbindet irgend einen Punkt x der Fläche $\varphi = 0$ mit dem Punkte $p_1 : p_2 : \cdots : p_n$, so ist $\alpha_0 x_0 + \alpha_1 x_1 + \cdots + \alpha_n x_n = 0$ die Gleichung der Tangentialebene α des Punktes x der Fläche $\varphi = 0$. Diese Ebene ist also die Verbindungsebene des Punktes x_0 mit der Geraden $p_1 : p_2 : \cdots : p_n$.

3.

Durch das Vorhergehende ist die beabsichtigte Elimination der Störungen des Gleichgewichts der Atmosphäre, in so weit ich sie für ausführbar halte, erlangt worden. Die Höhen c', c'', c'''.... der Vergleichungspunkte über der Meeresfläche sind aber als bekannt angenommen worden, und es bleibt mir noch übrig, anzugeben, auf welche Art ich sie gefunden zu sehen wünsche. Wenn die Höhen der zu bestimmenden Punkte nicht von der Höhe eines der Vergleichungspunkte, sondern von der Meeresfläche an gezählt werden sollen, so mufs offenbar wenigstens eine der Höhen c', c''... $c^{(n)}$ anderweitig bekannt geworden seyn.

Ich denke mir Barometer und Thermometer an allen zu Vergleichungspunkten ausersehenen Punkten aufgestellt und daselbst befindliche Beobachter angewiesen, die Angaben derselben zu bestimmten Zeiten, etwa drei Mal täglich, anzuschreiben. Aufser diesen Beobachtern mufs noch einer vorhanden seyn, welcher, mit einem tragbaren Barometer und einem Thermometer versehen, sowohl die zu bestimmenden Punkte als auch die Vergleichungspunkte besucht. Er findet sich zuerst an dem Vergleichungspunkte I ein, vergleicht seine Instrumente einen Tag lang mit den daselbst aufgestellten, und geht dann nach dem Vergleichungspunkte II, den er aber nicht auf geradem Wege, sondern auf einem Umwege erreicht, welcher über alle diejenigen der zu bestimmenden Punkte führt, welche nicht gar zu weit aus der Richtung I bis II liegen; an jedem derselben verweilt er einen Tag, um seine Instrumente zu den Zeiten zu beobachten, zu welchen auf den Vergleichungspunkten beobachtet wird. Am Punkte II verweilt er einen Tag, um die Instrumente zu vergleichen; dann geht er, auf dieselbe Art wie er von I nach II gelangt ist, d. h. durch Umwege, von II nach III; nach der dortigen Vergleichung, von III nach IV u. s. w., bis er alle zu bestimmende Punkte berührt hat

auf welche E. abbildet. Die Luft fließt nun zwischen Trägerring und Kammerwand und an den Kammerwänden entlang in die Kammer ein. Der Trägerring ist in der Figur 1 nur durch die zwei Schrauben s_1 und s_2 angedeutet, in Wirklichkeit ist er natürlich ein Ring, der sich um den ganzen Umfang der Kammer herumzieht. Die Schrauben s_1 und s_2 sind nur dazu da, um ihn in seiner Lage festzuhalten. Die Luft tritt durch die Öffnungen o_1 und o_2 in die Kammer ein, wo sie die Verdunstung der Tropfen befördert. Die Tropfen fallen durch die Öffnung o_3 in den darunter befindlichen Auffangapparat.

Indem man durch den verschiedenen Druck P und verschiedene Größe der Öffnung o_3 die Größe der Tropfen variiert, kann man die Größe der Tropfen, welche in einer bestimmten Zeit fallen, und somit auch die Größe der Verdunstung, welche in dieser Zeit vor sich geht, variieren. Um nun die Größe der Tropfen zu bestimmen, wird der Apparat auf eine Wage gebracht, und es wird die Zeit gemessen, welche zu einer bestimmten Anzahl Tropfen nötig ist. Diese Zeit wird dann durch die Anzahl der Tropfen dividiert, und man erhält so die Zeit, welche zu einem Tropfen nötig ist. Durch Division des Gewichtes der Tropfen durch diese Zeit erhält man die Verdunstungsgröße.

Bei der Verdunstung der Tropfen kühlen sich diese ab, und es ist nun die Frage, ob diese Abkühlung der Tropfen einen Einfluß auf die Größe der Verdunstung ausübt. Um diese Frage zu entscheiden, hat E. einen Apparat konstruiert, welcher es ihm ermöglicht, die Temperatur der Tropfen zu messen. Dieser Apparat ist in der Figur 2 abgebildet. Er besteht aus einem Thermometer, dessen Gefäß g in einer Kapillare k endigt. Diese Kapillare ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche sich in dem Gefäß g befindet. Das Gefäß g ist mit einer Hülse h umgeben, welche mit Wasser gefüllt ist. Durch die Öffnung o_1 fließt das Wasser in die Hülse ein, durch die Öffnung o_2 fließt es wieder heraus. Durch die Öffnung o_3 fließt der Tropfen in die Hülse ein, durch die Öffnung o_4 fließt er wieder heraus. Durch die Öffnung o_5 wird das Thermometer in die Hülse eingeführt. Durch die Öffnung o_6 wird ein Thermometer eingeführt, welches die Temperatur des Wassers in der Hülse mißt. Durch die Öffnung o_7 wird ein Thermometer eingeführt, welches die Temperatur der Luft in der Kammer mißt. Durch die Öffnung o_8 wird ein Thermometer eingeführt, welches die Temperatur des Trägerringes mißt. Durch die Öffnung o_9 wird ein Thermometer eingeführt, welches die Temperatur der Kammerwand mißt. Durch die Öffnung o_{10} wird ein Thermometer eingeführt, welches die Temperatur des Auffangapparates mißt.

leicht zu übersehen, dafs die Annäherung an einen mittleren Zustand in einem nicht sehr unebenen Lande früher eintreten wird, als in einem mit hohen Bergen bedeckten, welche selbst fortwährende Störungen des Gleichgewichtes erzeugen. Ich glaube aber, dafs in Fällen, in welchen die Anwendung der hier mitgetheilten Methode wirklich versucht werden möchte, eine Fortsetzung der Beobachtungen an den Vergleichungspunkten, durch zwei volle Jahre hindurch, zwei einjährige Mittel liefern würde, deren Uebereinstimmung die Furcht vor merklichen, übriggebliebenen Fehlern zum Schweigen bringen würde. Ich würde übrigens für zweckmäfsig halten, Beobachtungen, welche durch ganz örtliche Störungen, d. h. Gewitter und heftige Stürme, entstellt sind, von dem Mittel auszuschliefsen.

So wie über die Dauer der zur Bestimmung der Höhen der Vergleichungspunkte dienenden Beobachtungen vor einem gemachten Versuche nichts festgesetzt werden kann, so ist auch vorher der wahrscheinliche Fehler nicht anzugeben, welchen ein einmaliger Besuch eines zu bestimmenden Punktes übrig lassen wird. Ob er unbedeutend oder merklich wird, hängt allein davon ab, ob die Entfernungen nicht zu grofs oder zu grofs sind, um der Interpolation Sicherheit zu geben. Für Entfernungen bis zu einer gewissen Gränze hat sie volle Sicherheit; diese Gränze kann aber nur durch gemachte Versuche bestimmt werden. Man würde sehr leicht eine Uebersicht über die zu erwartende Sicherheit erlangen, wenn man zwischen zweien, vielleicht 30 Meilen von einander entfernten Oertern, an welchen fortlaufende Barometerbeobachtungen gemacht werden, noch ein Barometer in der Richtung und etwa in der Mitte zwischen beiden aufstellte, und dieses einige Monate lang gleichfalls beobachtete; zeigte dieses Barometer Aenderungen, welche dem Mittel der durch die beiden äufseren angegebenen sehr nahe gleich sind, so kann man daraus schliefsen, dafs die Entfernung

von 30 Meilen nicht zu grofs ist, um die Interpolation zu erlauben; im entgegengesetzten Falle mufs man sich auf kleinere Entfernungen beschränken.

4.

Ich glaube die vorgeschlagene Methode noch anschaulicher machen zu können, wenn ich ein vollständiges Beispiel davon gebe. Es ist zwar nur ein fingirtes, was aber den eben angegebenen Zweck seiner Mittheilung nicht beeinträchtigt.

Ich nehme an, dafs man für die oben schon erwähnte barometrische Nivellirung von Preufsen fünf Punkte zu Vergleichungspunkten gewählt habe, nämlich Königsberg, Gumbinnen, Johannisburg, Thorn und Danzig, und dafs ihre Entfernungen von dem Meridiane von Königsberg und dem Perpendikel (in Meilen ausgedrückt) folgende Werthe haben:

	x	y
Königsberg	0,0	0,0
Gumbinnen	+14,4	— 1,9
Johannisburg	+11,3	—15,2
Thorn	—16,5	—25,4
Danzig	—16,0	— 5,5.

Das arithmetische Mittel dieser Zahlen ist:

— 1,36; — 9,60;

man hat also die auf den im 1sten Art. angenommenen Mittelpunkt bezogenen Coordinaten der fünf Vergleichungspunkte:

$a^{I} = +\ 1{,}36$	$b^{I} = +\ 9{,}60$
$a^{II} = +15{,}76$	$b^{II} = +\ 7{,}70$
$a^{III} = +12{,}66$	$b^{III} = -\ 5{,}60$
$a^{IV} = -15{,}14$	$b^{IV} = -15{,}80$
$a^{V} = -14{,}64$	$b^{V} = +\ 4{,}10.$

Hieraus findet man:

$(aa) = 854{,}054$; $(ab) = -235{,}727$; $(bb) = 449{,}260$

und ferner:

Digitized by Google

$$\log N = 5{,}51605$$

$A^{\mathrm{I}} = 71^{\circ}\,23',4 \qquad \log \frac{1}{r^{\mathrm{I}}} = 8{,}43769$

$A^{\mathrm{II}} = 49\;\;10{,}5 \qquad \log \frac{1}{r^{\mathrm{II}}} = 8{,}61750$

$A^{\mathrm{III}} = 337\;\;37{,}9 \qquad \log \frac{1}{r^{\mathrm{III}}} = 8{,}15846$

$A^{\mathrm{IV}} = 238\;\;21{,}0 \qquad \log \frac{1}{r^{\mathrm{IV}}} = 8{,}78594$

$A^{\mathrm{V}} = 179\;\;29{,}0 \qquad \log \frac{1}{r^{\mathrm{V}}} = 8{,}23316.$

Diese Zahlen dürfen nur ein für allemal berechnet werden; und dienen zur Berechnung der sich auf jeden der zu bestimmenden Punkte beziehenden Formel. Wäre z. B. an einem Punkte beobachtet, dessen Entfernungen vom Königsberger Meridian und Perpendikel —3,0 und —8,2 wären, also auf den angenommenen Mittelpunkt der Coordinaten bezogen:

$$x = -1{,}64 \qquad y = +1{,}40,$$

so würde für diesen Punkt

$$A = 310^{\circ}\,29',2, \qquad \log r = 0{,}33371$$

seyn, und man würde für ihn erhalten:

$\log p^{\mathrm{I}} = 8{,}70490$ | $\log p^{\mathrm{IV}} = 9{,}09819\,n$

$\log p^{\mathrm{II}} = 8{,}94619$ | $\log p^{\mathrm{V}} = 8{,}44463\,n$

$\log p^{\mathrm{III}} = 8{,}15137$ |

Nimmt man die Höhen der Vergleichungspunkte über der Meeresfläche, die daselbst beobachteten und auf eine bestimmte Wärme des Quecksilbers bezogenen Barometerhöhen und die Temperaturen der Luft, folgendermafsen an:

$c^{\mathrm{I}} = 11^{\mathrm{T}},0 \qquad \beta^{\mathrm{I}} = 337{,}81 \qquad t^{\mathrm{I}} = 16^{\circ},3$

$c^{\mathrm{II}} = 42\;,0 \qquad \beta^{\mathrm{II}} = 335{,}40 \qquad t^{\mathrm{II}} = 15\;,9$

$c^{\mathrm{III}} = 125\;,0 \qquad \beta^{\mathrm{III}} = 328{,}63 \qquad t^{\mathrm{III}} = 16\;,4$

$c^{\mathrm{IV}} = 45\;,0 \qquad \beta^{\mathrm{IV}} = 335{,}61 \qquad t^{\mathrm{IV}} = 18\;,6$

$c^{\mathrm{V}} = 10\;,0 \qquad \beta^{\mathrm{V}} = 338{,}00 \qquad t^{\mathrm{V}} = 14\;,0;$

so erhält man daraus:

$$Z = 46^{\mathrm{T}},7195; \qquad T = 15^{\circ},9818.$$

man Werke und 27 an Kunst in Basel ist gegeben worden aus der Zeit 1542 (Beckers Jubiläum) bis 1600 (Tod Bocks):

1.	1542	1	1
2.	1543—1550	8	9
3.	1551—1560	17	26
4.	1561—1570	10	36
5.	1571—1580	11	47
6.	1581—1590	7	54
7.	1591—1600	1	55

Die Vergleichung dieser Zahlenreihen, die 55 Werke der Kunst und 27 Werke der Literatur umfassen, mit der Zahlenreihe, die in Abschnitt 1 gegeben ist, ergibt folgendes:

II. Parallelen zu 1. (Basel 1532—1600)

1.	1532	1	1	1	1
2.	1533—1540	3	4	8	9
3.	1541—1550	5	9	17	26
4.	1551—1560	8	17	10	36
5.	1561—1570	9	26	11	47
6.	1571—1580	9	35	7	54
7.	1581—1590	8	43	1	55
8.	1591—1600	7	50		

Es ergeben sich also folgende Parallelen:

1.	1532	1	1	1	1
2.	1533—1540	3	4	8	9
3.	1541—1550	5	9	17	26
4.	1551—1560	8	17	10	36
5.	1561—1570	9	26	11	47
6.	1571—1580	9	35	7	54
7.	1581—1590	8	43	1	55
8.	1591—1600	7	50		

Es ergeben sich also folgende Parallelen:

Paul Gerhardt Buchhändlergasse 1626 Paul Gerhardt. Von seinem Leben und Dichten. Ein Gedenkbuch zu seinem 350. Geburtstage. Berlin: Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses, 1926. 8°. 1 Bl., 96 S. mit 1 Bildnis. Kart. 2.50

Die gründliche Arbeit von Kawerau ist nicht für jedermann geschrieben. Sie ist es auch nicht. Das Paul Gerhardt-Gedenkbuch der Buchhandlung des Waisenhauses ist für jedermann. Und Hildebrandt, Wurst und Kawerau haben sich in die Arbeit geteilt. Wurst hat das Leben des Dichters geschrieben, Hildebrandt seine Bedeutung für die Gegenwart, Kawerau seine Lieder. Das Ganze ist ein Buch, das man gern in die Hand nimmt, um sich an ihm zu erbauen. Die Abschnitte über Gerhardts Leben sind gut gegliedert, die Sprache ist schlicht und warm, und die Bilder, die Wurst von Gerhardts Umwelt entwirft, sind lebendig und anschaulich. Besonders gut ist der Abschnitt über Gerhardts Wirken in Berlin. Der Abschnitt über Gerhardts Bedeutung für die Gegenwart ist nicht so gut. Hildebrandt hat sich zu sehr in Gedanken verloren, die nicht jedermann ohne weiteres nachdenken kann. Und wenn er sagt: „Paul Gerhardt hat Gott über alle Kreaturen gestellt, und darum ist er ein Prophet unserer Zeit", so ist das ein Satz, der nicht jedermann ohne weiteres einleuchtet. Die Lieder sind gut ausgewählt und gut gedruckt. Sie sind mit Noten versehen, die Kawerau aus den Originalen herausgesucht hat. Leider sind die Noten nicht immer gut gedruckt. Das Buch ist ein Geschenk, das man gern macht und gern empfängt.

Mercury Thermometers. To Convert Degrees of the Centigrade Scale into Degrees of Fahrenheit's Scale.

Cent.	Fahr.	Cent.	Fahr.	Cent.	Fahr.	Cent.	Fahr.
0	32	25	77	50	122	75	167
1	33·8	26	78·8	51	123·8	76	168·8
2	35·6	27	80·6	52	125·6	77	170·6
3	37·4	28	82·4	53	127·4	78	172·4
4	39·2	29	84·2	54	129·2	79	174·2
5	41	30	86	55	131	80	176
6	42·8	31	87·8	56	132·8	81	177·8
7	44·6	32	89·6	57	134·6	82	179·6
8	46·4	33	91·4	58	136·4	83	181·4
9	48·2	34	93·2	59	138·2	84	183·2
10	50	35	95	60	140	85	185
11	51·8	36	96·8	61	141·8	86	186·8
12	53·6	37	98·6	62	143·6	87	188·6
13	55·4	38	100·4	63	145·4	88	190·4
14	57·2	39	102·2	64	147·2	89	192·2
15	59	40	104	65	149	90	194
16	60·8	41	105·8	66	150·8	91	195·8
17	62·6	42	107·6	67	152·6	92	197·6
18	64·4	43	109·4	68	154·4	93	199·4
19	66·2	44	111·2	69	156·2	94	201·2
20	68	45	113	70	158	95	203
21	69·8	46	114·8	71	159·8	96	204·8
22	71·6	47	116·6	72	161·6	97	206·6
23	73·4	48	118·4	73	163·4	98	208·4
24	75·2	49	120·2	74	165·2	99	210·2
						100	212

Rules. To convert Centigrade degrees to Fahr. add 32 to the number of degrees Centigrade, and the sum will be the degrees Fahr. corresponding.

To convert Fahr. degrees to Centigrade, subtract 32 from the number of degrees Fahr., and multiply the remainder by 5, and divide the product by 9, and the quotient will be the degrees Centigrade.

Freezing Mixtures.

Mixtures.	Degrees of Fahr. before mixture.	Degrees of Fahr. after mixture.	Degrees of Cent. before mixture.	Degrees of Cent. after mixture.
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 2 parts	32	0	0	−17·8
Snow, 2 parts; Muriate of Soda, 1 part	32	0	0	−17·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	0	0	−17·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 2 parts	32	−4	0	−20
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−5	0	−20·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−12	0	−24·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−18	0	−27·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−20	0	−28·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−23	0	−30·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−25	0	−31·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−27	0	−32·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−30	0	−34·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−32	0	−35·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−40	0	−40
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−50	0	−45·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−52	0	−46·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−68	0	−55·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−91	0	−68·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−100	0	−73·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−146	0	−98·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−200	0	−128·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−234	0	−147·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−240	0	−151·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−256	0	−160
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−260	0	−162·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−270	0	−167·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−280	0	−173·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−300	0	−184·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−312	0	−191·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−320	0	−195·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−330	0	−201·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−340	0	−206·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−350	0	−212·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−360	0	−217·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−370	0	−223·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−380	0	−228·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−390	0	−234·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−400	0	−240
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−410	0	−245·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−420	0	−251·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−430	0	−256·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−440	0	−262·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−450	0	−267·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−460	0	−273·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−470	0	−278·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−480	0	−284·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−490	0	−290
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−500	0	−295·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−510	0	−301·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−520	0	−306·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−530	0	−312·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−540	0	−317·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−550	0	−323·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−560	0	−328·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−570	0	−334·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−580	0	−340
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−590	0	−345·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−600	0	−351·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−610	0	−356·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−620	0	−362·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−630	0	−367·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−640	0	−373·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−650	0	−378·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−660	0	−384·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−670	0	−390
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−680	0	−395·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−690	0	−401·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−700	0	−406·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−710	0	−412·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−720	0	−417·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−730	0	−423·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−740	0	−428·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−750	0	−434·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−760	0	−440
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−770	0	−445·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−780	0	−451·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−790	0	−456·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−800	0	−462·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−810	0	−467·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−820	0	−473·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−830	0	−478·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−840	0	−484·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−850	0	−490
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−860	0	−495·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−870	0	−501·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−880	0	−506·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−890	0	−512·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−900	0	−517·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−910	0	−523·3
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−920	0	−528·8
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−930	0	−534·4
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−940	0	−540
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−950	0	−545·5
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−960	0	−551·1
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−970	0	−556·6
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−980	0	−562·2
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−990	0	−567·7
Snow, 1 part; Muriate of Soda, 1 part	32	−1000	0	−573·3

Digitized by Google

Mittlere Temperatur für die einzelnen Monate der benannten Jahre, aus den um 9 Uhr Morgens, 12 Uhr Mittags, 3 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends angestellten Beobachtungen. Centesimalgrade.

Monate.	9 Uhr Morgens.	12 Uhr Mittags.	3 Uhr Nachmittags.	9 Uhr Abends.	Mittlere monatliche Temperat.
Januar	—16,68	—14,75	—14,76	—16,32	—16,50
Februar	—12,98	—10,01	— 9,75	—12,72	—12,85
März	— 7,87	— 4,41	— 3,66	— 7,88	— 7,93
April	+ 3,39	+ 5,97	+ 6,38	+ 3,26	+ 2,88
Mai	+11,95	+14,47	+15,10	+10,26	+11,10
Juni	+17,53	+19,98	+20,48	+15,62	+16,57
Juli	+20,16	+22,82	+23,25	+18,26	+19,21
August	+16,58	+19,60	+20,06	+15,58	+16,09
September	+10,07	+13,74	+14,30	+ 9,38	+10,37
October	+ 2,51	+ 4,97	+ 5,09	+ 1,97	+ 2,24
November	— 2,30	— 2,66	— 2,68	— 3,53	— 3,71
December	—13,28	—11,99	—11,95	—13,10	—13,19

Mittlere Temperatur in Kasan.

In den Jahren 1828 bis 1831 wurden die Beobachtungen der Maximum des Steigens und des Sinkens des Thermometers an Tage zuweilen unterbrochen; um nun die mittlere Temperatur zu berechnen, müssen wir zu folgenden Voraussetzungen unsere Zuflucht nehmen.

1) In Kasan kann man das höchste mittlere Steigen um 3 Uhr Nachmittags $+1^{\circ},0$ annehmen. Das höchste Sinken aber aus den Beobachtungen um 9 Uhr Morgens und um 3 Uhr Abends kann man als das mittlere Sinken der Temperatur annehmen. Wir finden also die mittlere Temperatur in Kasan binnen 4 Jahren 2,13 C., für das Jahr 1832, mit Berücksichtigung des Maximum des Steigens und des Sinkens, erhalten wir also $0^{\circ},78$ C., und für das Jahr 1833 $2^{\circ},08$.

Rechnen wir zu diesen Zahlen auch die Zahlen für die Jahre 1828 bis 1831 zu, so finden wir die mittlere Temperatur in Kasan $=1^{\circ},89$ C.

Höchste und niedrigste Temperatur jeden Monats in Jahr 1832, wie auch ihre Differenzen, in Centesimalgraden.

Monate.	Maximum.		Minimum.		Höchste Differenz der täglich. Temp.	Monatl. Differenz d. Temp.
	Grade.	Tag.	Grade.	Tag.		
Jan.	— 0,6	30	—33,1	8,9	13,7	32,5
Febr.	+ 1,9	7	—25,0	27	10,0	26,9
März	+ 2,8	28	—23,0	6	15,5	25,8
Apr.	+15,3	30	— 8,4	10	14,3	23,7
Mai	+25,0	18	+ 1,0	2	14,3	2: 18
Jun.	+25,0	23. 27. 30	+ 2,0	13	17,0	23
Juli	+30,1	11	+ 6,8	25	18,0	4	23,3
Aug.	+25,7	14	+ 3,7	28	14,8	20,9
Sept.	+25,1	4	0	25	18,3	3	25,1
Oct.	+14,8	14	— 7,6	28	17,4	22,4
Nov.	+ 4,1	3	—31,8	25	9,4	20	35,9
Dec.	— 5,0	12	—26,1	5,14	14,4	19	21,1

Höchste und niedrigste Temperatur jeden Monats im Jahre 1833, wie auch ihre Differenzen; in Centesimalgraden.

Monate	Maximum.		Minimum.		Höchste tägliche Differenz.	Monat. Temp. Differ.
	Grade.	Tag.	Grade.	Tag.		
Jan.	— 1,0	8	—30,0	2	12,9	12	29,0
Febr.	+ 2,5	13	—29,9	1	20,4	19	32,4
März	+ 4,4	26	—21,1	2	19,2	23	25,5
April	+22,0	27	—12,0	1	15,1	24	34,0
Mai	+22,7	2	+ 1,6	9	21,0	2	24,3
Juni	+31,1	20	+ 3,4	26	17,9	26	27,7
Juli	+34,1	13	+ 8,7	21	18,2	25	25,7
Aug.	+32,2	4. 12. 25	+ 6,2	8. 21	18,4	25	26,0
Sept.	+30,0	6	+ 6,2	27	21,1	2. 6. 19	30,3
Oct.	+12,0	3	— 9,5	14	14,5	29	21,5
Nov.	+ 8,0	5	—16,5	30	12,0	29	24,5
Dec.	+ 1,1	22. 23	—30,1	30	19,4	24	31,8

IV. *Wasserstände, beobachtet zu Pillau in den Jahren* 1815 *bis* 1834; *vergleichend zusammengestellt durch G. W. Bannasch.*

Navigations-Lehrer und Schiffsführer.

Die schon so oft in Anregung gebrachte Veränderung des Wasserstandes der Ostsee im Bothnischen Meerbusen, scheint sorgfältigen Beobachtungen über den Stand desselben Gewässers an andern Punkten ein Interesse zu geben.

Tritt aber das Resultat solcher Beobachtungen erst später hervor, indem es sich nur aus der Vergleichung derselben mit späteren ähnlichen ergiebt, so wird eben hiedurch Bedingung, die Beobachtungen der gegenwärtigen Zeit aufzubewahren, damit sie, vielleicht nach einem halben Jahrhundert, mit Sicherheit lehren mögen, ob das Wasser der Ostsee vergleichungsweise mit einem *festen Punkte* eine Veränderung erlitten hat oder nicht.

Hier sind seit 19 Jahren täglich am Mittage durch den Lootsen-Commandeur Beobachtungen angestellt, durch welche der Wasserstand auf einen festen Punkt bezogen worden ist, den man, aller Wahrscheinlichkeit nach, noch nach geraumer Zeit wird wieder erkennen können.

Dieser feste Punkt ist: *die untere Kante des scheitelrechten Bogens des Einganges zum Leuchtthurm, oder auch die untere Kante des Widerlagers dieses Bogens.*

Die Art, wie man sich des Unterschieds des Niveaus, des Maafses, an welchem die Beobachtungen unmittelbar angestellt werden, und dieses festen Punktes versichert hat, will ich zuerst kurz beschreiben.

Digitized by Google

Bestätigt durch die Kaiserlichen Allgemeinen Privilegien 1648 Artikel VII. 1 und V. 8. 10., wo es heißt: Es sollen die Stände der Augsburgischen Confession in Religionssachen weder durch die Mehrheit der Stimmen, noch durch Autorität des Kaisers, noch durch Befehle, Edicte oder Decrete, unter was für Vorwand es immer sein möge, beschwert werden. Die Religionsbeschwerden sollen nicht vor den Reichshofrath gebracht werden.

Im 8. Artikel wird verfügt: Die Streitigkeiten über Religionsbeschwerden sollen nicht vor den Reichshofrath gebracht werden. Im 10. Artikel wird verfügt: Die

berg aufbewahrten Wasserstandstabellen, welche Kopieen der bei der Königlichen Hafen-Polizei-Commission zu Pillau befindlichen Originale sind, habe ich die mittleren Resultate gezogen, welche die angehängten Tafeln enthalten. Zur Erklärung meines Verfahrens und der daraus entstandenen Tafeln wird Folgendes hinreichen.

Die Originaltabellen enthalten unter jedem Tage die Windesrichtung und Wasserhöhe in Fufsen und Zollen. Sie beginnen ursprünglich im Jahre 1811, sind in demselben aber nur Peilungen des Seegatts, d. h. Tiefemessungen in der Rinne vom Ende der Mole bis zur tiefen See zwischen den vor dem Einlauf zu Pillau lagernden Sandbänken. Die folgenden Jahre, bis 1815, sind mangelhaft; letztgenanntes Jahr enthält auch nur 244 Beobachtungen, die aber zu den Vergleichen hinzugezogen sind, weil sie die 8 letzten Monate vollständig umfassen. So hat man bis zum Beginn des Jahres 1834 eine Reihe von 18 Jahren 8 Monaten. Ich ordnete diese 6819 Beobachtungen nach den 16 Compasstrichen: Nord, Nord-Nord-Ost, Nord-Ost, Ost-Nord-Ost, Ost, Ost-Süd-Ost, Süd-Ost, Süd-Süd-Ost, Süd, Süd-Süd-West, Süd-West, West-Süd-West, West, West-Nord-West, Nord-West und Nord-Nord-West, und fügte eine 17te Columne für Windstille oder schnell veränderlichen Wind, Veränderlich oder Still überschrieben, hinzu. Hieraus ergab sich die Tafel *A*, Seite 215, Folgendes: die erste senkrechte Spalte giebt, wie die Ueberschrift sagt, die Windesrichtung, die zweite: A. d. B. überschriebene, die Anzahl der zur nebenstehenden Windesrichtung gehörigen Beobachtungen, deren Mittel in der dritten steht, also der mittlere Wasserstand bei jeder einzelnen Windesrichtung ist, so dafs die zweite und dritte Columne sich bei jedem Jahre wiederholen. Die achtzehnte Horizontalspalte, Mittel überschrieben, entstand, indem ich jeden mittleren Wasserstand, mit der zugehörigen Anzahl der

Bankerott 1). 1697/1701 verwaltet auch Ann Sie-Bi die Lotterie. Nachdem sie sich damit die Taschen tüchtig gefüllt hatte, ging sie 1701 in Konkurs. Sie starb 1703 in Armut.

Auch von einer anderen Seite hat sich die Sache der Lotterie nicht gut angelassen. Die Gewinne sind nicht ausgezahlt worden. Die Leute haben sich beschwert. Die Beschwerden sind bis zum Kaiser gedrungen. Der hat sie dem Ministerium zugeschickt. Das Ministerium hat sie dem Vizekönig von Nanking zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt. Der hat sie dem Distriktsvorsteher von Kiang-tu zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt.

Der ganze Weg ist Arbeit und um die Gerechtigkeit ist es schlecht bestellt. Der Präfekt von Yang-tschou hat sich gedacht: Ich habe die Lotterie nicht gemacht, ich habe nichts davon gehabt, ich habe nur Arbeit und Ärger. Was, denn? Wenn ich mir die Verantwortung damit vom Halse schaffe, daß ich die Beschwerden weiterschicke, dann habe ich nur Arbeit und Ärger. Also hat er sie dem Distriktsvorsteher von Kiang-tu zugeschickt. Der hat sie dem Distriktsvorsteher von Kiang-tu zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt. Der hat sie dem Vizekönig von Nanking zugeschickt. Der hat sie dem Ministerium zugeschickt. Das hat sie dem Kaiser zugeschickt. Der hat sie dem Ministerium zugeschickt. Das hat sie dem Vizekönig von Nanking zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt. Der hat sie dem Distriktsvorsteher von Kiang-tu zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt. Der hat sie dem Distriktsvorsteher von Kiang-tu zugeschickt. Der hat sie dem Präfekten von Yang-tschou zugeschickt. Der hat sie dem Vizekönig von Nanking zugeschickt. Der hat sie dem Ministerium zugeschickt. Das hat sie dem Kaiser zugeschickt. Der hat sie dem Ministerium zugeschickt. Das hat sie dem Vizekönig von Nanking

Jahre.	Anzahl der Beobachtungen.	Wasserstände über dem Nullpunkte.	Wasserstände unter dem festen Punkte.
1815	244	7′ 8″,602	15′ 8″,298
1816	366	7 9 ,017	15 7 ,829
1817	365	8 0 ,488	15 4 ,412
1818	365	7 8 ,290	15 8 ,610
1819	365	7 7 ,244	15 9 ,656
1820	366	7 6 ,683	15 10 ,217
1821	365	7 10 ,441	15 6 ,459
1822	365	7 11 ,709	15 5 ,191
1823	365	7 6 ,339	15 10 ,561
1824	366	7 11 ,126	15 5 ,774
1825	565	7 11 ,800	15 5 ,100
1826	365	7 5 ,879	15 11 ,021
1827	365	7 7 ,882	15 9 ,018
1828	366	7 9 ,087	15 7 ,813
1829	365	7 6 ,524	15 10 ,376
1830	365	7 6 ,918	15 9 ,982
1831	365	7 5 ,162	15 11 ,738
1832	366	7 6 ,697	15 10 ,203
1833	365	7 6 ,877	15 10 ,023

beobachtet worden. Das Mittel für das Jahr 1824 geltend, ist, wenn man wieder die einzelnen Mittel mit der Anzahl der Beobachtungen jedes Jahres multiplicirt und durch 6819 als Summe aller dividirt:

über dem Nullpunkte	unter dem festen Punkte
7′ 8″,3547	15′ 8″,5453.

Oder wenn man die Mittel aus den einzelnen Jahren addirt und mit 19 als Anzahl der Jahre dividirt, respective

7′ 8″,3589	15′ 8″,5411.

II. Im Verlaufe der 19 Jahre ist keine Zunahme oder Abnahme bemerkbar, welche aufser dem Umfange der durch zufällige Ursachen herbeigeführten Schwankungen der mittleren Wasserstände für die einzelnen Jahre läge.

III. Der Einfluſs des Windes kann nach folgender Zusammenstellung geschätzt werden:

Windesrichtung.	Wasserstand über dem Nullpunkt.	Wasserstand unter d. festen Punkte.
Veränderlich oder Still	7′ 7″,113	15′ 9″,787
Nord	7 10,778	15 6,122
NNO.	7 10,287	15 6,613
NO.	7 8,921	15 7,979
ONO.	7 7,467	15 9,433
Ost	7 4,919	15 11,981
OSO.	7 3,409	16 1,491
SO.	7 4,549	16 0,351
SSO.	7 4,479	16 0,421
Süd	7 5,686	15 11,214
SSW.	7 6,615	15 10,285
SW.	7 8,582	15 8,318
WSW. . . .	7 10,229	15 6,671
West	7 11,654	15 5,246
WNW. . .	7 10,884	15 6,016
NW.	7 11,693	15 5,207
NNW. . . .	7 11,502	15 5,398

Digitized by Google

Tafel A.

Windesrichtung.	A. d. B.	1815.	A. d. B.	1816.	A. d. B.	1817.	A. d. B.	1818.
Veränderlich oder Still	4	6′ 11″,500					10	8′ 0″,300
Nord	22	7 10,227	29	7′ 10″,103	15	8′ 5″,267	19	7 10,158
NNO.	3	8 0,667	12	7 9,167	5	8 4,400	10	7 9,900
NO.	12	7 10,667	17	7 8,294	26	7 11,577	15	7 6,667
ONO.	4	8 0,500	11	7 10,909	7	8 1,286	4	7 6,500
Ost.	25	7 3,960	38	7 7,211	27	7 5,444	26	7 4,769
OSO	8	7 3,875	25	7 4,360	20	7 5,500	18	7 3,167
SO.	19	7 3,789	25	7 8,120	24	7 9,125	33	7 3,576
SSO.	3	7 6,000	6	7 8,833	6	7 3,333	9	7 2,667
Süd	8	7 7,000	22	7 6,864	21	7 8,905	9	7 9,333
SSW.	16	7 6,375	16	7 8,562	16	7 10,625	22	7 5,318
SW.	29	7 9,138	44	7 9,341	51	8 1,137	63	7 9,159
WSW. . . .	13	7 11,077	23	7 10,652	23	8 1,956	27	7 10,889
West	34	7 8,941	24	7 11,667	45	8 5,200	22	7 9,273
WNW. . . .	9	8 0,000	23	7 10,870	32	8 1,312	27	8 0,815
NW.	34	8 0,941	38	7 10,184	34	8 3,500	46	7 10,891
NNW. . . .	1	8 9,000	13	8 0,000	13	8 7,384	5	7 7,800
Mittel aus	244	7′ 8″,602	366	7′ 9″,071	365	8′ 0″,488	365	7′ 8″,290

Digitized by Google

Tafel A.

Windesrichtung.	A. d. B.	1819.	A. d. B.	1820.	A. d. B.	1821.	A. d. A.	1822.
Veränderlich oder Still	23	7′ 6″,043	6	7′ 4″,000	3	7′ 4″,000	11	7′ 10″,273
Nord	19	7 8,789	11	7 8,091	11	8 0,727	20	7 11,150
NNO.	14	7 10,857	12	7 10,250	9	7 9,889	5	8 0,000
NO.	13	7 9,461	13	7 8,923	10	8 1,600	12	7 11,417
ONO	9	7 7,000	11	7 7,182	8	7 6,875	6	8 5,500
Ost	23	7 3,913	23	7 4,394	19	7 7,316	18	7 8,944
OSO.	32	7 4,187	17	7 3,823	23	7 4,870	15	7 7,867
SO.	33	7 3,758	31	7 3,097	25	7 8,040	31	7 7,710
SSO.	13	7 1,000	9	7 4,000	7	7 5,000	8	7 7,875
Süd	18	7 5,055	16	7 3,562	11	7 11,545	14	7 4,929
SSW.	16	7 7,812	19	7 5,368	20	7 10,650	18	8 0,389
SW.	43	7 7,139	45	7 6,067	73	7 10,616	61	8 0,295
WSW.	16	7 9,500	26	7 6,654	30	7 11,333	20	8 1,450
West	16	7 8,812	32	7 7,437	35	7 11,514	29	8 2,310
WNW.	24	7 10,417	32	7 9,500	33	7 11,606	34	8 3,677
NW.	45	7 11,578	37	7 8,892	34	8 1,912	44	7 11,977
NNW.	8	7 6,500	26	7 9,346	14	8 0,714	19	8 2,158
Mittel aus	365	7′ 7″,214	366	7′ 6″,683	365	7′ 10″,441	365	7′ 11″,709

Tafel A.

Windesrichtung.	A. d. B.	1823.	A. d. B.	1824.	A. d. B.	1825.	A. d. B.	1826.
Veränderlich oder Still .	37	7′ 7″,946	23	7′ 8″,696	23	7′ 9″,522	23	7′ 4″,435
Nord	21	7 7,571	17	7 11,588	22	8 3,909	18	7 10,055
NNO.	3	7 2,667	15	7 10,867	10	8 8,400	6	7 6,833
NO.	10	7 6,300	10	7 8,100	13	8 1,769	13	7 9,615
ONO.	14	7 2,357	13	7 6,769	9	7 8,222	4	7 7,750
Ost	15	6 10,467	14	7 6,143	20	7 7,450	13	7 4,923
OSO.	31	6 10,613	17	7 7,177	27	7 4,000	26	7 5,654
SO.	28	7 2,393	15	7 7,133	20	7 8,450	42	7 2,190
SSO.	8	7 3,250	10	7 7,600	9	7 6,889	17	7 3,353
Süd	20	7 3,000	16	7 9,938	18	7 7,556	20	7 3,100
SSW.	18	7 7,833	22	7 9,227	22	7 10,909	36	7 3,833
SW.	36	7 1,528	32	8 2,812	45	7 10,844	41	7 4,293
WSW. . . .	18	8 1,167	32	8 1,750	32	8 1,813	30	7 7,433
West	23	8 0,913	40	8 0,325	27	8 2,815	12	7 6,583
WNW. . . .	29	8 1,828	35	8 0,543	21	8 0,476	21	7 8,857
NW.	40	7 9,700	38	8 0,184	34	8 6,618	28	7 9,679
NNW. . . .	14	7 10,786	17	8 4,529	13	8 2,769	15	7 11,400
Mittel aus	365	7′ 6″,339	366	7′ 11″,126	365	7′ 11″,800	365	7′ 5″,879

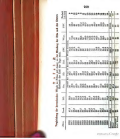
Digitized by Google

Tafel A.

Windesrichtung.	A. d. B.	1827.	A. d. B.	1828.	A. d. B.	1829.	A. d. B.	1830.
Veränderlich oder Still	25	7′ 8″,240	29	7′ 6″,862	19	7′ 5″,789	24	7′ 6″,875
Nord	19	7 9,316	12	8 3,333	15	7 7,800	9	7 11,889
NNO.	8	7 7,250	14	8 1,929	12	7 9,250	13	7 11,000
NO.	15	7 6,600	12	7 9,500	12	7 9,917	6	7 6,833
ONO.	13	7 7,538	11	7 10,636	17	7 6,353	9	7 8,778
Ost	10	7 6,700	10	7 6,500	21	7 3,429	21	7 3,809
OSO.	28	7 3,964	35	7 6,629	35	7 1,829	38	7 1,632
SO.	27	7 6,074	18	7 5,722	17	7 2,177	16	7 1,938
SSO.	13	7 3,000	9	7 4,778	18	7 3,889	14	7 5,786
Süd.	12	7 8,250	15	7 7,933	12	6 11,833	10	7 4,800
SSW.	41	7 5,805	28	7 6,678	41	7 5,415	42	7 6,359
SW.	34	7 6,529	37	7 7,649	35	7 7,543	26	7 6,500
WSW. . . .	37	7 9,892	39	7 9,795	36	7 9,806	46	7 8,413
West	19	7 11,789	16	7 10,437	6	7 11,667	13	7 6,769
WNW . . .	20	7 11,250	25	7 10,520	26	7 8,500	35	7 10,429
NW.	27	7 11,556	36	7 11,194	23	7 11,565	23	7 9,609
NNW. . . .	17	7 10,118	20	8 1,500	20	7 8,950	20	7 9,550
Mittel aus	365	7′ 7″,882	366	7′ 9″,087	365	7′ 6″,524	365	7′ 6″,918

Tafel A.

Windesrichtung.	A. d. B.	1831.	A. d. B.	1832.	A. d. B.	1833.
Veränderlich oder Still	26	7′ 6″,615	27	7′ 7″,741	25	7′ 4″,760
Nord	9	7 8,555	16	7 11,312	17	7 8,353
NNO.	20	7 5,300	9	7 9,778	12	7 8,750
NO.	21	7 5,286	4	7 5,000	6	7 1,167
ONO.	14	7 4,429	7	7 9,286	13	7 2,154
Ost	19	7 3,263	18	7 3,445	25	7 3,080
OSO.	24	7 1,417	16	6 11,688	22	6 11,545
SO.	26	7 3,038	33	6 11,697	30	7 4,400
SSO.	11	7 3,636	9	7 2,000	8	7 7,875
Süd	11	7 5,454	19	7 0,368	18	7 4,389
SSW.	36	7 4,278	24	7 3,208	25	7 4,204
SW.	29	7 6,379	36	7 4,500	37	7 9,000
WSW. . . .	35	7 6,028	31	7 8,710	26	7 10,577
West	3	7 2,333	30	7 11,667	27	8 0,778
WNW. . . .	36	7 5,917	43	7 8,930	23	7 8,800
NW.	22	7 7,409	27	8 0,629	32	7 10,656
NNW. . . .	23	7 6,435	17	8 1,647	12	7 8,667
Mittel aus	365	7′ 5″,162	366	7′ 6″,697	365	7′ 6″,877


Thomas Jefferson's Garden Book, 1766-1824

V. *Ueber Vertheilung und Bindung der Elektricität in isolirten Leitern;*

von Dr. Friedr. Mohr in Coblenz.

Die Lehre von der Vertheilung und Bindung der Elektricität war lange nicht mehr der Gegenstand wissenschaftlicher Discussionen, da sie, als eine wohlbegründete Sache, schon längst in die Lehrbücher aufgenommen war. Vor einiger Zeit machte Hr. Prof. Pfaff [1]) darauf aufmerksam, dafs die Versuche, welche als die Beweise dieser Lehre in den ausgezeichnetsten Werken beschrieben werden, durchaus nicht in der dort angeführten Art gelingen, und dafs dieselben eher am Pulte erfunden, als in der Natur entdeckt zu seyn scheinen. So erzählt bei *diesem* Capitel Biot, und nach ihm viele andere Lehr*bücher*, dafs wenn ein isolirter Leiter in der Nähe eines elektrisirten sich befindet, der erstere eine Vertheilung seiner 0E. erleide, in der Art, dafs die eine Hälfte des Leiters +E., die andere —E. habe, in der Mitte aber ein Indifferenzpunkt sich befinde, wo die natürliche 0E. noch vorhanden sey; die Hollundermarkkugeln in der Mitte divergirten nicht, und ein elektrisirtes Kügelchen werde von der einen Hälfte abgestofsen, von der andern angezogen. Prof. Pfaff hingegen fand, dafs der ganze Leiter an allen Stellen dieselbe E. zeige, und zwar die gleichnamige mit der vertheilenden, dafs die Hollundermarkkügelchen an allen Stellen divergiren, und dafs ein geladenes Kügelchen überall entweder angezogen oder abgestofsen werde. Als Amendement fügt derselbe eine Erklärung hinzu, wodurch er die Erscheinung mit der alten Lehre wieder in Uebereinstimmung gebracht zu haben scheint. Berzelius hat von diesem Factum eine Notiz

1) Schweigg. Journ. Bd. LXI S. 393.

gegeben in seinem 13ten Jahresberichte, S. 39, wie es scheint, billigend; eben so Fechner in seinem Repertorium der Experimentalphysik, Bd. I S. 345; und die Sache hatte dabei ihr Bewenden, da sich die Beobachtung des Hrn. Prof. Pfaff bestätigt. Allein die von demselben gegebene Erklärung ist nicht weniger als befriedigend, ja sie ist nicht einmal richtig, d. h. mit anderen anzuerkannten Thatsachen übereinstimmend. Der Grund warum der isolirte Leiter nur die gleichnamige E. zeigt, soll der seyn, daß die ungleichnamige, durch Bindung gefesselt, von dem Elektrometer wie keine da wäre. Fällt nun zwei Hollundermarkkügelchen an leitenden Fäden und nähert sie einem geladenen Conductor, so divergiren sie sofort kraft gleichnamiger Elektricität, als die freie durch die Hand entweichen kann; es wirkt also hier gebundene Elektricität auf das Elektrometer. Bedient man jedoch einen elektrischen Körper, der zur Vertheilung oder durch Bindung es gewonnen, mit einer isolirten Metallkugel, so nimmt dieselbe augenblicklich an demjenigen Zustand Theil, worin der elektrische Körper sich befindet; und entfernt man diesen, so wird wieder, so behält sie die aufgenommene Elektricität, indem sie dieselbe aus der Bindung mit hinwegnimmt. Auf diese Weise hat Lenz mit seiner Elektricitätsprobe die mannigfaltigsten elektrischen Combinationen an seinem Wage übertragen. Hr. Prof. Pfaff fand aber überall nur entweder Elektricität an seinem isolirten Leiter, und es ist dieß Factum mit der Lehre von der Vertheilung gar nicht in Einklang zu bringen, da der Grund, warum die entgegengesetzte Elektricität nicht wahrgenommen werde, durchaus unhaltbar ist. Sowohl um diesen streitigen Punkt aufzuklären, als auch die Bedingungen nachzuweisen, unter denen die so mißlichen Vertheilungsversuche am sichersten und leichtesten gelingen, sind die folgen den Versuche angestellt worden.

Es wurde dazu eine Scheibenmaschine gebraucht, die

Abhalte von 33 Bf. Einnahme, wofür die Agen-
turen ebenfalls 33 Bf. laut Vertrag zugeht. Der
Verkauf ist also ein sehr guter, und wenn die 33
Bf. Einnahme nicht wären, so würde ich mich
nicht mit dem Verkauf befassen. Ich habe in
Paris viel gute Abnehmer gefunden, wenn
auch nicht so viele, als ich gehofft hatte, weil
die Pariser Buchhändler sehr schwierig sind.
Ich habe 1000 Exemplare nach Paris gesandt,
wovon 500 Exemplare an die Agentur der
Buchhandlungsgehilfen (welche dem Gehilfen-
Verein in Leipzig angehört) und 500 Exemplare
an die Agentur der Buchhandlung Lemcke &
Buechner. Es war nämlich zuerst nur die
Agentur der Gehilfen, welche mir die Kom-
mission gab, und ich wollte sie nicht kränken,
indem ich sie ausschlösse.

Mit dem verkauften Papier, das 1000 Exemplare ausmacht, habe ich 1000 Frs. Einnahme, wovon ich 33 Prozent, also 330 Frs. an die Agenturen zu bezahlen habe. Es bleiben mir also 670 Frs. Einnahme. Ich habe 1000 Exemplare gedruckt, und 1000 Exemplare sind verkauft, also habe ich keine Exemplare mehr, es sei denn, daß einige Exemplare mehr gedruckt sind, als ich weiß. Ich habe nämlich nicht gezählt, sondern ich habe das Papier gewogen, und ich habe 1000 Exemplare gedruckt, weil ich wußte, daß mehr Ausschuß Bogen sein würden, als wenn nur 1000 gedruckt wären.

Ich habe 1000 Exemplare gedruckt, weil ich mein Kontrakt hatte. Ich habe 1000 Exemplare gedruckt, weil ich wußte, daß mehr Ausschuß Bogen sein würden, als wenn nur 1000 gedruckt wären.

a. a. O., wo ausgeführt wird, daß es sich in Wirklichkeit um Art. 3 Abs. 2 des Gesetzes handelt, der Beamten betreffend.

Art. 3 Abs. 2 des Gesetzes, betreffend die Rechtsverhältnisse der Beamten, vom 31. März 1873 (Gesetzbl. S. 61) lautet: „Die Beamten können ohne ihre Zustimmung nur durch richterliches Urtheil ihres Amtes entsetzt oder dauernd in ihrem Amte eingestellt werden."

Art. 3 des Gesetzes, betreffend die Zivil-Pensionen, vom 31. März 1873 (Gesetzbl. S. 65) lautet: „Die Pensionen werden nach Maßgabe der Dienstzeit und des Diensteinkommens gewährt.

Als Dienstzeit wird mit der Einschränkung auf § 5 gerechnet: 1. die Zeit, während welcher der Beamte ununterbrochen im Dienste des Reichs oder eines Bundesstaates gestanden hat; 2. die Zeit, während welcher der Beamte, ohne im Dienste gestanden zu haben, Anspruch auf Gehalt hatte; 3. die Zeit, während welcher der Beamte, ohne Anspruch auf Gehalt zu haben, im Dienste gestanden hat, wenn ihm diese Zeit ganz oder theilweise durch Gesetz oder Verfügung des Landesherrn angerechnet worden ist."

Art. 5 Abs. 1 des Gesetzes lautet: „Wird dem Beamten die nachgesuchte Entlassung ertheilt, so erlischt mit dem Tage der Entlassung der Anspruch auf Gehalt und Pension."

Art. 5 Abs. 2 und 3: „Gesetzl. Interims-Gehalts, falls sich der Beamte nicht mit einer Pension begnügt, und Pension werden dem Beamten, welcher ohne sein Verschulden durch Verfügung einer vorgesetzten Behörde in Folge einer Aufhebung oder Verminderung seiner Stelle oder Gehaltes, oder in Folge einer Veränderung der Landesgesetzgebung, oder der Einrichtung der Behörden, oder in Folge einer Veränderung der Landesgrenzen des Staates in den Ruhestand

Schrift Hermetica und ist in 14 von Stobaeus ausgezogenen Stücken enthalten, von denen Scott 1. Wendt 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. Reitzenstein 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.

waren geeignet, über die so gütigen Absichten des Königs, die Wahrheit der Thatsachen und über die Grundsätze, welche ihn leiten, Licht zu verbreiten.

Ich habe mich bemüht, diesen Zweck zu erreichen, und die Ursachen, die mich dazu bewogen, sind in der Einleitung zu dem Gesetzbuche, das ich Ihnen vorlege, auseinandergesetzt. Diese Einleitung enthält die Grundsätze, welche mich bei der Abfassung des Gesetzbuches geleitet haben, und die Gründe, welche mich bestimmt haben, diese Grundsätze anzunehmen. Ich habe mich bemüht, diese Einleitung so einfach und so deutlich zu machen, als es der Gegenstand zuläßt, und ich habe mich bemüht, alle Ausdrücke zu vermeiden, welche nicht allgemein verstanden werden können.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Ich habe mich bemüht, die Grundsätze, welche ich annehme, und die Gründe, welche mich bestimmen, so klar zu machen, daß jeder Bürger, der sie lesen wird, sie verstehen kann, und daß jeder Richter, der sie anwenden soll, sie anwenden kann, ohne sich zu irren.

Knopf z auch nur 1 Linie ab vom Glase, so trat schon Vertheilung ein.

13) Wurde, bei einem Abstande von 8 Zoll, 12 Zoll und darüber, abwechselnd die Glasscheibe zwischen gesetzt und entfernt, so zeigte bei Weglassung derselben der ganze Cylinder $+E$., bei Zwischenstellung derselben hatte der nahe Knopf z immer $-E$. Dieſs wurde über zehn Mal, jedesmal mit demselben Erfolge wiederholt. Es wurde zu jeder Probe genau eine halbe Umdrehung der Scheibe gegeben. Bei Abständen unter 4 Zoll trat dennoch, wie auch schon in 10) erwähnt wurde, Vertheilung ein, selbst wenn die Glasscheibe entfernt war.

14) Es wurde ein an einem Ende geschlossener Glascylinder über den Cylinder A geschoben. Es zeigte sich auch hier deutliche Vertheilung, jedoch ohne sichtbare Vortheile, weshalb dieser Apparat aufgegeben wurde.

15) Der Knopf einer geladenen Leidner Flasche läſst sich ebenfalls mit Bequemlichkeit anwenden, sobald er nicht mehr sprühet. Gut ist es, wenn er dick ist, oder durch eine senkrechte Kreisscheibe ersetzt werden kann. Die lange Andauer der Ladung, und der Umstand, daſs man mit jeder Maschine, selbst wenn sie nicht für beide EE. eingerichtet ist, den Knopf der Flasche positiv oder negativ laden kann, machen die Leidner Flasche zu diesen Versuchen sehr empfehlenswerth.

16) Besonders bequem lassen sich stark geladene Harzkuchen zu Vertheilungsversuchen gebrauchen. Ihre flache Gestalt und ihre schlechte Leitungskraft schützen selbst in sehr nahen Abständen vollständig gegen Mittheilung. Die negative Ladung des Kuchens erhält man, wie bekannt, durch Peitschen mit Fellen, die positive, indem man eine Leidner Flasche am Knopfe anfaſst, und die äuſsere Belegung an den Conductor der Maschine hält, darauf aber auf den Kuchen aufsetzt und am Knopfe umherführt.

Wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, lassen

Digitized by Google

als die Verfassungsurkunden es ein- zuschränken Willens waren, und hierin sah Napoleon eine Gefahr für seine Herrschaft. Er wollte sich nicht durch Gesetze binden lassen, die Freiheiten gewährten, welche seine Gegner zu Angriffen auf seine Regierung benutzen konnten.

Die Verfassung des Jahres VIII. war nicht nach dem Geschmacke Napoleons. Sie war ihm zu demokratisch. Er wollte sie ändern, aber nicht durch Gewalt, sondern durch Gesetz. Zum Zweck der Gesetzgebung wurde ein Senat eingesetzt, der aus 60 Mitgliedern bestand, die auf Lebenszeit ernannt wurden. Dieser Senat hatte das Recht, die Verfassung zu ändern, wenn es das Wohl des Staates erforderte. Er konnte Gesetze vorschlagen, die Gesetzgebung suspendieren, Gesetze kassieren, die Verfassung ändern, Mitglieder des Tribunats und des Gesetzgebenden Körpers ernennen, Mitglieder der Regierung, Minister und Staatsräte anklagen, Mitglieder der Familie Napoleons ernennen, Mitglieder des Senates ernennen und absetzen, Mitglieder des Senates ernennen und absetzen, Mitglieder des Senates ernennen und absetz

entgegengesetzter Natur auf zwei verschiedenen Seiten wirken. Denn da der Knopf *z* immer näher ist als der Knopf *a*, so ist auch die Anziehung der —E. stärker als die Abstofsung der +E.; es nimmt deshalb auch —E. einen kleinen Raum auf dem nahen Ende *z* ein, während +E. den gröfseren Theil des Cylinders bedeckt. Daraus erklärt sich denn auch die immer bestätigte Beobachtung, dafs —E. bei *z* viel intensiver ist als +E. bei *a*, besonders wenn keine Mittheilung, wie bei Harzkuchen, stattfand.

Je kleiner der Zwischenraum zwischen *B* und *A* ist, desto gröfser ist der relative Unterschied der Entfernungen von *z* und *a*, welcher gleich der constanten Länge des Cylinders *B* ist, und bei sehr grofsen Entfernungen weniger Einflufs hat, als bei kleinen. Die Erfahrung bestätigte auch, dafs der Indifferenzpunkt um so näher bei dem vertheilenden Einflusse liegt, je geringer die Entfernung der beiden Cylinder. War diese letzte nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Zoll, so lag der Indifferenzpunkt häufig nur $\frac{1}{2}$ Zoll hinter der äufsersten Spitze des Knopfes *z*, so dafs kaum $\frac{1}{2}$ Zoll mit —E., dagegen $23\frac{1}{2}$ Zoll des Cylinders *B* mit +E. bedeckt waren.

Der Indifferenzpunkt lag immer dem vertheilenden Cylinder um so näher, je stärker die vertheilende Elektricität war; eben so, je gröfser die Quantität der mitgetheilten Elektricität war. Vielleicht hängen diese beiden Verhältnisse zusammen. Durch Mittheilung der gleichartigen E. rückt der Indifferenzpunkt immer dem Knopfe *z* näher, weil nun +E. an Stärke zunimmt, die —aber nicht; er kann zuletzt sogar über *z* hinausgehen, welches mit anderen Worten heifst, dafs gar kein Indifferenzpunkt mehr vorhanden ist, und der ganze Cylinder nur mitgetheilte Elektricität zeigt.

Von der Lage des Indifferenzpunktes hängt auch folgende Erscheinung ab: fafst man einen Cylinder an seinem gläsernen Fufse an, und hält ihn einen Augenblick

und einen Kopf mit Hörnern darstellte. In einer Hand hielt er einen Bogen, in der andern einen Blitzstrahl. Er trug ein ganz kurzes Gewand, das nur bis an die Knie reichte, und Stiefeln, die bis an die Knie gingen. Um seinen Leib war ein Gürtel geschlungen, und auf seinem Haupte stand ein Helm. Weil der Gürtel so eng war, so schien sein Leib sehr dick zu sein. Er hatte einen Bart, und seine Augen waren sehr groß. Er war ein Gott, und hieß Thor. Er war der Sohn Odins und der Erde, und seine Gemahlin hieß Sif. Sie glänzte sehr wunderlich, denn ihr Haar war ganz golden. Thor war der Gott des Donners und des Blitzes.

Der zweite Gott, den Gylfe sah, war ein alter Mann, der einen langen Bart hatte. Er hieß Niord. Er war ein Gott des Meeres, und wer ihn anrief, dem half er, wenn er auf dem Meere in Gefahr war. Er half ihm auch, wenn er Fischfang, oder Glück zu Schiffe haben wollte. Niord hatte eine Gemahlin, die hieß Skade. Sie war eine Riesin, und eine Tochter des Thiasse. Sie wollte gern in Asgard wohnen, weil sie da ihren Vater sehen konnte. Sie wollte aber auch gern auf ihrem Stammsitze, auf den Bergen,

ladene Kügelchen nur den Eingebungen dieses mächtigeren Einflusses, ohne sich durch die schwächere Elektricität des Vertheilungscylinders stören zu lassen. Der Indifferenzpunkt kann auf diese Weise ebenfalls nicht gefunden werden.

Alle diese niedlichen von Biot beschriebenen Versuche sind aus der nicht bewiesenen Voraussetzung hergeleitet, dafs der Indifferenzpunkt in der Mitte des Vertheilungscylinders liege.

An die vorgelegten Versuche lassen sich ohne Zweifel noch eine Menge andere fügen, welche dieselben theils bestätigen, theils erweitern.

VI. *Beobachtung einer Erdtrombe und Wasserhose zu Coblenz am* 1. *Mai* 1835; *vom Medicinal-Assessor Mohr in Coblenz.*

Am heutigen Morgen hatte sich bei vorherrschendem Ostwinde und einem Barometerstande von 27″ 8‴,9 mit +2°,0 R. Thermometerstande Reif und ein dichter Nebel gebildet, welcher gegen 9 Uhr den hervordringenden Sonnenstrahlen weichen mufste. Der Horizont heiterte sich auf, und gegen 12 Uhr war die Witterung freundlich und warm. Um diese Zeit bildeten sich in W. Gewitterwolken, das Barometer fing an langsam auf 27″ 8‴,0 zu sinken, und der Himmel bewölkte sich. Um halb 3 Uhr bildete sich am Fufse der Alexander-Festung, im Felde von Neuendorf, ein Wirbelwind, der rasch zu einer fürchterlichen Stärke heranwuchs, Sand und Staub aufwühlte und mit sich fortführte. Er nahm seine Richtung von WNW. nach SO., gerade auf die Landspitze zu, welche von dem Ausflusse der Mosel in den Rhein an ihrem linken Ufer gebildet wird. Auf diesem Wege hatte er ganz die Stärke einer gewaltigen Erdtrombe an-

genommen. Eine Frauensperson, welche mit einem Korbe voll Kraut auf dem Kopfe aus dem Felde kam, wurde davon zu Boden geworfen, der Korb mit dem Kraute aber hoch durch die Luft auf die andere Rheinseite fortgeführt. Ein Mann, welcher im Felde mit Kartoffelsetzen beschäftigt war, wurde eben so zu Boden geworfen, sein Korb mit Kartoffeln aber auf einige hundert Schritte weit in die Mosel geschleudert. Ein Knabe rettete sich durch Festhalten an einem Weidenstrauche, und andere Leute im Felde, welche von dem Meteor überfallen wurden, riefen einander zu und liefsen sich zu Boden fallen. *Die* Staubwolke, welche wirbelnd über die Erde fortzog, war ganz grau von Farbe und undurchsichtig. Sie hatte eine schräge Lage nach der Strömung des Windes in den höheren Regionen mit dem oberen und breiteren Theile nach vorn, den unteren und schmäleren gleichsam nach sich ziehend. Sie hatte die scheinbare Form eines Trichters, dessen Spitze, nach unten gekehrt, einen Durchmesser von 30 bis 40 Fufs hatte, dessen oberer Durchmesser aber drei bis vier Mal so grofs war. Die Höhe hatte bald alle nahe gelegene Häuser weit überstiegen. Diese Trombe, deren Bewegung von einem fürchterlichen Sausen begleitet war, zog gerade über die Safian-Fabrik des Hrn. J. P. Münch hin, dessen Gebäude der erste höhere Gegenstand war, welcher davon berührt wurde. Unter schrecklichem Geprassel wurde das Dach des hinteren Gebäudes auf einige hundert Quadratfufs breit losgerissen und über das Hauptgebäude hinweg, etwa 40 Schritte weit, in's Feld geschleudert; die Fachwände wurden in allen Fugen erschüttert, das Mauerwerk theilweise herausgeworfen, in der unteren Werkstätte die Fenster zertrümmert, und ein fest eingeklemmter Pfosten, von 6 Zoll Dicke, mit der daran befestigten Glättmaschine umgestürzt. Eine zweite dieser Art, gerade daneben stehende, blieb unversehrt. Zugleich wurden mehrere Fenster, und am Dache der vorderen Gebäude die Schiefer

Digitized by Google

und Ideen, sich zu Gemeinschaft-Vorstellungen mit allen und jeden vereinen. Wo sie hierbei scheitern, da entstehen Irrthümer, Wahnsinn, Verbrechen, Laster, Sünden, Thorheiten, Dummheiten, Schwächen, Fehler, Mängel, Gebrechen, Krankheiten, Leiden, Schmerzen, Tod, Elend, Jammer, Noth, Verderben, Untergang, Hölle, Teufel, Satan, Belial, Beelzebub, Lucifer, Mephistopheles, Asmodi, Abaddon, Apollyon, Pluto, Orcus, Dis, Hades, Tartarus, Gehenna, Avernus, Styx, Acheron, Phlegethon, Cocytus, Lethe, Erebus, Nacht, Finsterniß, Nichts, Nichtsein, Vernichtung, Tod, Grab, Verwesung, Staub, Asche, Moder, Fäulniß, Gestank, Ekel, Abscheu, Grauen, Entsetzen, Schrecken, Angst, Furcht, Zittern, Beben, Zähneklappen, Heulen, Wehklagen, Jammern, Klagen, Seufzen, Stöhnen, Ächzen, Weinen, Thränen, Trauer, Leid, Schmerz, Pein, Qual, Marter, Folter, Tortur

Karl Theodor Ebhardt wurde am 1. Juli 1865 in Berlin geboren. Sein Vater war der Architekt Johann Wilhelm Ebhardt, der 1866 zum Professor an der Bauakademie ernannt wurde und 1868 zum Mitglied der Akademie der Künste. Karl Theodor Ebhardt besuchte das Gymnasium zum Grauen Kloster in Berlin und studierte dann an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. Die Lehre in seinem Beruf erhielt er bei seinem Vater, dem Architekten Johann Wilhelm Ebhardt, in gleicher Linie auch bei Otto Lueger, dem Herausgeber des Lexikons der gesamten Technik. Nach seinem Studium war er in Berlin als Architekt tätig. Er baute dort Villen und Mietshäuser. Seine ersten Bauten gingen aus der Villa gängiger Architekten hervor. Sie waren Repräsentationsbauten für das Großbürgertum. Ebhardt baute auch Villen für Industrielle, wie z. B. die Villa Borsig in Berlin-Tegel, die Villa Siemens in Berlin-Lichterfelde und andere mehr. Die Wirtschaft Ebhardt entwickelte sich gut. Er hatte viele Aufträge und konnte sich ein großes Haus in Berlin-Grunewald leisten. Ebhardt war ein Mann, der sich für die Kunst interessierte. Er war Mitglied in der Berliner Akademie, doch ihr Lehrer war er nie. Er hatte auch keine Schüler, die bei ihm studierten.

Ebhardt war ein Mann, der sich für die Kunst interessierte, aber nicht nur auf die bürgerliche Kunst seiner Zeit beschränkte. Er war ein Mann, der sich für die Kunst des Mittelalters interessier

erste Anstofs auch noch auf den östlich gelegenen Gebirgen, namentlich in den Ortschaften Arzheim, Ahrenberg bis Neuheufsel verspürt worden ist. Die ganze Erscheinung war auf einmal verschwunden, indem die Wolken sich trennten und zurückzogen, nachdem sie etwa eine halbe Viertelstunde vom ersten Erscheinen bis zum Verschwinden gedauert hatte. Es ist nicht möglich die Zeit der Dauer genau anzugeben, weil alle Zuschauer, die sie von verschiedenen Standpunkten beobachteten, viel zu sehr von Erstaunen ergriffen waren, um darüber richtig urtheilen zu können. Wenige Minuten nach dem Aufhören fiel ein heftiger Platzregen mit so starkem Hagel, wie er hier nie beobachtet worden, theilweise so dick wie Haselnüsse oder dicke Erbsen. Er dauerte aber nur 5 bis 6 Minuten. Die Vögel vom Felde oder in der Luft, namentlich die Schwalben, retteten sich in die Speicherfenster. Unterdessen hatten sich die Gewitterwolken in W. in schwarzen Massen zusammengezogen und aufgethürmt. Sie kamen mit Blitz und Donner zum Ausbruch, und zogen in dreimaligen sehr heftigen Schlägen in derselben Richtung nach OSO. schnell über unsere Stadt weg. Die Masse des gefallenen Regens hatte beinahe 3 Linien in verticaler Höhe oder $\frac{7}{12}$ Quart Wasser auf den Quadratfufs betragen. Abends war das Barometer auf 27″ 9‴,0 gestiegen, der Himmel von Regenwolken überzogen, der Neumond mit einem Hofe umgeben, und die Temperatur auf $+5^{0},6$ R. gesunken. Keine anderen Erscheinungen sind dabei oder nachher beobachtet worden.

VII. *Beobachtung eines Erdbebens zu Coblenz.*

Am 17. December 1834 Morgens gleich nach 6 Uhr wurde hier ein ziemlich starker Erdstofs verspürt, der

Digitized by Google

gab in der praktischen Ausübung eine sehr schwierige Aufgabe. Es ist nicht möglich, die Grenzen der Gemeinden so scharf zu ziehen, daß jeder Ort, der in einer Gemeinde liegt, auch nur in einer Gemeinde liegt. Es ist nicht möglich

Barometer war Abends auf 28″ 2‴,7 gesunken. In der kommenden Nacht erhob sich ein fürchterlicher Sturm, welcher in einen wahren Orkan ausartete und mehrere Stunden dauerte. Das Barometer war auf 27″ 10‴,0 gesunken, und die Temperatur auf +2°,0 R. gestiegen. Nach Mitternacht hörte der Sturm auf, und Morgens erfolgte der Erdstofs ohne weitere meteorische oder tellurische Erscheinungen.

VIII. *Ueber einige Krystallisationsverhältnisse; von C. G. Ehrenberg.*

Bei den zahllosen Beobachtungen, welche ich rücksichtlich der sehr allgemein behaupteten Entstehung der organischen Körper aus einem Urschleime angestellt habe, bin ich, ohne je ein solches Entstehen zu bemerken, anderen Erscheinungen begegnet, welche ein allgemeines Interesse haben. Mehrere habe ich in Beziehung auf Infusorien, Eingeweidewürmer, Schimmel u. s. w. bereits mitgetheilt, und so mögen denn auch einige Erscheinungen beim Krystallisiren von Salzen eine freundliche und nützliche Aufnahme finden.

In den ersten Zeiten des Mikroskops hat man die Krystallisationen sehr aufmerksam und sorgfältig beobachtet, weil sie mit dem Wechsel der thierischen Feuchtigkeiten, welcher damals in der theoretischen Medicin in hohem Ansehen stand, in directer Beziehung zu stehen schienen. Fast alle mikroskopischen Beobachter, von Leuwenhoek bis auf Gleichen, haben ihre Schriften damit erfüllt und viele Zeichnungen geliefert, die wohl die Revision eines speciellen Krystallologen verdienten. Man suchte damals besonders specifische Charakter für die Flüssigkeiten in jenen Krystallen, und es ist gar nicht

Digitized by Google

zu läugnen, dafs die scheinbar gleichartigsten Salze, in verschiedenen Flüssigkeiten aufgelöst, beim Verdunsten der letzteren, unter dem Mikroskope gar oft ganz bestimmte und eigenthümliche Formen zusammengesetzter oder zersplitterter (dendritischer) Krystallisationen zeigen, so das in den verschiedenen Blutarten aufgelöste sogenannte Kochsalz u. s. w.

Auch mich haben diese Verhältnisse beschäftigt, aber die Mühe hat sich nicht durch Auffinden klarer Principien belohnt. Ich mufs das gewifs einst fruchtbare Feld umsichtigeren Beobachtern wahrscheinlich überlassen.

Ein besonders grofses Interesse für mich hatte das erste plötzliche Entstehen eines neuen Krystalls, und da ich das plötzliche Entstehen von organischen Körpern mit einer mir selbst jetzt lächerlichen Beharrlichkeit immer wieder zu suchen endlich ermüdete, so wendete ich einige Aufmerksamkeit auf diese anorganischen Bildungen. Ja ich stellte mir vor, dafs wohl doch ein und dasselbe Lebensprincip überall walte, und so hoffte ich denn von einer scharfen Beobachtung des ersten Bildungsmomentes doch Nützliches.

Zur Erklärung der organischen Bildungen habe ich bisher von solchen Beobachtungen nichts gewonnen, aber einige Erscheinungen, die ich oft wiederholt zur Ansicht bekam, halte ich der Mittheilung für werth.

I. Ueber einige mikroskopische Erscheinungen beim Anschiefsen der Krystalle im Allgemeinen.

Es ist zuerst auffallend beim Beobachten der ersten Krystallbildung im Mikroskop, bei 300- bis 800maliger Diametervergröfserung, eine überaus grofse Thätigkeit am Krystalle zu erblicken, ohne irgend eine Strömung in der Flüssigkeit zu erkennen. Es entsteht plötzlich ein fester, wegen geringerer Durchsichtigkeit erkennbarer Punkt in der durchsichtigen Flüssigkeit, welcher mit erstaunens-

Digitized by Google

werther Geschwindigkeit wächst, und alles lädt ein, sich vorzustellen, dass hier die vorher im Wasser locker zerstreuten und suspendirten Theile, welche ihn bilden, und die man sogar absichtlich erst auflöste und sichtlich zerfließen liess, sich concentrirten, verdichten. Diese Concentrirung setzt eine Bewegung voraus, und man ist genöthigt eine atomistische Anhäufung zu annehmen, dass dieselbe bis zum Rande des Krystalls hin an Dichtigkeit nehme, und, dass irgend eine positive Kraft am Krystall selbst sie plötzlich binde. Bei dieser Vorstellungsart ist es durchaus auffallend, dass man nie in der Nähe des Krystalls eine Bewegung oder Trübung erkennt. Die Ränder des rasch wachsenden Krystalls sind immer durchaus scharf zu erkennen, und um den Krystall ist Ruhe und Klarheit. Um diesen sonderbaren Verhältnissen näher zu kommen, versuchte ich auch oft stark gefärbte Krystalle zu beobachten. Ich löste in kleinen destillirten Wasser oft unsere Farbenmuster kalt und kochend auf, welche beide sehr intensiv gefärbte, dem Krystalle selbst ähnlichende und unter dem Mikroskope bei durchfallendem Lichte sichtbare Farben führen. Bei beiden ist eben so wenig wie durch Concentrationen der farbigen Partikeln sichtbare Strömung oder trübende Anhäufung um den Krystall zu erkennen, während derselbe mit erstaunenswerther Schnelligkeit bei ganz klarem Umsatze wächst. Man wird versucht, hier an der Richtigkeit der atomistischen Erklärungsweise zu zweifeln. Ich versuchte auch durch Auflösen von sehr feinem Staube auf die krystallisirende Flüssigkeit die Strömungen zu beobachten; allein man beim letzteren Verdunsten erfolgten sie aus mehreren an den gesuchten, nahe liegenden Gründen. Da, wo ich Krystallisationen einer Flüssigkeit sich auf einen Krystall wirft und noch vor Verdunstung der ganzen Flüssigkeitsmasse abscheidet, ist eine Concentration der Flüssigkeit entschieden vorhanden; wie sie aber ohne sichtbare Bewegung und ohne einen Hof um den aufnehmenden

des Kyrill v. Alex. schrift ep. ind. ep. ad. **ad.**

Hier ist wohl der Bischof Nestorius von Konstantinopel gemeint, welcher 428 auf den Bischofsstuhl gelangte und 431 auf dem Konzil zu Ephesus seiner Würde entsetzt wurde. Er starb um 451 in der Verbannung. Sein Name kommt hier oft vor, wie auch Kyrill, auf welchen sich Nestorius in seinen Predigten häufig bezieht.

Die Handschrift ist in einer sehr schönen Unzialschrift geschrieben. Diese Schrift ist ein Übergang zur Minuskelschrift. Sie ist sehr regelmäßig und deutlich. Die Buchstaben sind nicht verbunden. Die Handschrift ist sehr gut erhalten. Sie ist auf Papyrus geschrieben und hat 14 Blätter. Die Blätter sind 25 cm hoch und 18 cm breit. Die Seiten sind 20 cm hoch und 13 cm breit. Die Seiten haben 20 Zeilen. Die Zeilen sind 10 cm lang. Die Handschrift ist paginiert. Die Paginierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist in Quaternionen gelegt. Die Lagen sind mit Buchstaben bezeichnet. Die Bezeichnung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte rubriziert. Die Rubrizierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte korrigiert. Die Korrigierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte interpunktiert. Die Interpunktierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte akzentuiert. Die Akzentuierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte spiritiert. Die Spiritierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte iotiert. Die Iotierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte diaeresiert. Die Diaeresierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte apostrophiert. Die Apostrophierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte hyphiert. Die Hyphierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte quantitiert. Die Quantitierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte accentuiert. Die Accentuierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte spiritiert. Die Spiritierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte iotiert. Die Iotierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte diaeresiert. Die Diaeresierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte apostrophiert. Die Apostrophierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte hyphiert. Die Hyphierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte quantitiert. Die Quantitierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte accentuiert. Die Accentuierung ist von einer jüngeren Hand.

Wien, k.k. Hofbibliothek. Papyrus Rainer 1. Die Handschrift ist in einer sehr schönen Unzialschrift geschrieben. Diese Schrift ist ein Übergang zur Minuskelschrift. Sie ist sehr regelmäßig und deutlich. Die Buchstaben sind nicht verbunden. Die Handschrift ist sehr gut erhalten. Sie ist auf Papyrus geschrieben und hat 14 Blätter. Die Blätter sind 25 cm hoch und 18 cm breit. Die Seiten sind 20 cm hoch und 13 cm breit. Die Seiten haben 20 Zeilen. Die Zeilen sind 10 cm lang. Die Handschrift ist paginiert. Die Paginierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist in Quaternionen gelegt. Die Lagen sind mit Buchstaben bezeichnet. Die Bezeichnung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte rubriziert. Die Rubrizierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte korrigiert. Die Korrigierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte interpunktiert. Die Interpunktierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte akzentuiert. Die Akzentuierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte spiritiert. Die Spiritierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte iotiert. Die Iotierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte diaeresiert. Die Diaeresierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte apostrophiert. Die Apostrophierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte hyphiert. Die Hyphierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte quantitiert. Die Quantitierung ist von einer jüngeren Hand. Die Handschrift ist mit roter Tinte accentuiert. Die Accentuierung ist von einer jüngeren Hand.

Masse vergrößerte als die Oeeitzen-Tafeln sich verklei-nerten, oder durch Substanzverlust unbrauchbar. Eine Zeit lang war ich nicht in Stande diese Erscheinung wil-kührlich hervorzurufen: allein ich fand sie späterhin in einer Art wieder, wie sie auch viel auffallender und be-ständig herbeiführbaren war. Diese bein Verbunden von Seewasser, sowohl der Ostsee als der Nordsee. Bringt man einen sehr kleinen und dichten Tropfen See-wasser auf eine Glastafel unter das Mikroskop, so wer-krallisirt sehr bald das darin aufgelöste Salz in verschie-denen Formen nach den verschiedenen Arten. Eine Ba-sis-Krystallform sind aufeinanderlich sonst Octa-ëdrische Tafeln, oft etwas deudritisch. Fixirt man da wo sich wachsen eine einzelne, so bemerkt man die Erschei-nung allmal, und zwar ist sie so allgemein, daß beim völligen Verdunsten alles freien Wassers nie und nimmer Oeeitze Tafeln übrig bleiben, sondern alle verwandeln sich in Cuben, aber so, daß die Tafel-Form sich völlig wie-der herstellt und neu gestaltet. Ich war der Meinung, daß ich wohl zwei verschiedene Salze vor mir habe, und deshalb versuchte ich chemisch reines Kochsalz in destil-lirtem Wasser herzustellen. Auch hier fand dieselbe Erscheinung, nur nicht so häufig, sondern gewöhnlicher schossen neglecht Cuben an. Besonders bemerkenswerth aber war es, daß die Verwandlung der Krystallform bei genauer Benutzung und Aneignung derselben materiellen Theile verbunden ist. Es bleibt von den Tafeln nicht ein anderes Salz übrig, das für sich krystallisirt, sondern ihre ganze Substanz verwandelt sich in einen oder meh-rere *an Masse gleichwerthige* Cuben. Die Oeeitzen Ta-feln, welche das Kochsalz bei sehr niederer Temperatur bildet, und welche von Prof. Rivot's Entdeckung bisher worden sind, zeigen in der Form Aehnlichkeit; allein die Verhältnisse erscheinen dort anders. Hier war die Tem-peratur die gewöhnliche Luftemperatur des Sommers.

der Stube im Winter. Sollte die Verdunstung am Rande des Tropfens so sehr beschränkte Kälte erzeugen? Sollte es verschiedene Cohäsionszustände geben, welche durch überwiegende Anziehung eine Umwandlung von Krystallformen bedingen? Ist der Wassergehalt der Tafeln die Ursache der Veränderung? Dafs Krystalle in Cylindergläsern sich erst oben bilden, dann wieder auflösen und unten anschiefsen, ist eine andersartige Erscheinung. Ich begnüge mich, auf die Erscheinung aufmerksam zu machen, und habe deshalb eine Zeichnung derselben beigefügt.

Erklärung der Abbildung.

Fig. 1 bis 4 Taf. II stellt einen aus drei Krystallen bestehenden frei angeschossenen Tafel-Krystall von Chlornatrium vor. Nachdem er die bei Fig. 1 gezeichnete Gröfse erreicht hatte, bildete sich plötzlich bei *a* ein sehr kleiner Punkt wie durch elektrischen Schlag, der durch rasches Wachsen bald eine cubische Form annahm, und in demselben Maafse zunahm als die Substanz des Tafel-Krystalls um ihn her verschwand. Gleichzeitig, und einen Moment später, bildete sich ein ähnlicher Punkt bei *b*.

Fig. 2 Taf. II zeigt das Zunehmen der Cuben und das gleichmäfsige Abnehmen der Tafeln. Dabei entstand plötzlich wieder bei *c* ein dritter cubischer Punkt.

Fig. 3 Taf. II zeigt das weitere Fortrücken der Verwandlung, wobei bemerklich ist, dafs der Krystall *a* mehr Aneignungskraft hatte als *c*, und dafs beim weiteren raschen Fortrücken der Erscheinung sich in einiger Entfernung von *b* noch mehrere Krystalle bildeten bei *d* und *e*.

Fig. 4 Taf. II zeigt wie der ganze Tafelkrystall sich

Digitized by Google

schaft in ihrer Form vorzuziehen hatte, so daß wir auch den nördlichen Typus hier, wie bei vielen anderen Gelegenheiten,

Fig. 47—48. Von der nördlich (oder nordwestgerm.) Form abweichende Runenformen. Fig. 47 Runenstein von Rök, Östergötland, Schweden. Fig. 48 Runenstein von Tune, Östfold, Norwegen.

DIE RUNENSCHRIFT. 369

Fig. 49. Runenstein von Rök, Östergötland, Schweden.

Wasser ausdehnte. Infolge Erwärmen um 80° stieg die Flüssigkeit zunächst bis zum Teilstrich 1, dann bis zum Teilstrich 2 und schließlich bis zum Teilstrich 3 empor.

Fig. 6. Teil des in 1, 2, 3, 4, 5 und 6 geteilten und in Wasser eingetauchten Glasstabes.

Fig. 6 stellt den in 1, 2, 3, 4, 5 und 6 geteilten Glasstab gerade dar.

Wenn man nun Zinkgut und reflektiertes Kupfer auf dieselbe Weise behandelt, so ergibt sich:

Wärme und spezifischer Raumteil. Es bedeutet: Wärme und spezifischer Raumteil, d. h. Volumen, das 1 Gramm Substanz einnimmt, bei 0° C. Wenn man 1 Gramm Zink von 0° C. auf 80° C. erwärmt, so nimmt das Zink um 0,0024 Kubikzentimeter mehr Raum ein, als es vorher einnahm. Wenn man 1 Gramm reflektiertes Kupfer von 0° C. auf 80° C. erwärmt, so nimmt das Kupfer um 0,0001 Kubikzentimeter mehr Raum ein, als es vorher einnahm. Wenn man also Zink und Kupfer auf 80° C. erwärmt, so nimmt das Zink um 0,0024 — 0,0001 = 0,0023 Kubikzentimeter mehr Raum ein, als das Kupfer.

IV. Entstehung und Zerstörung des Chlorkalks. Ueber die Einwirkung des Chlors auf Kalk. Von Dr. LUCIUS GORHAM GALE und Dr. A. SCHERTEL.

Nimmt man an, was für den Fall, wo Chlorkalk durch Einwirkung von Chlor auf Kalk entsteht, wohl kaum bezweifelt werden kann, dass sich zuerst Chlorcalcium und unterchlorigsaurer Kalk bilden, so ist es leicht begreiflich, dass, wenn man Chlorkalk mit Wasser übergiesst, sich unterchlorigsaurer Kalk und Chlorcalcium wiederbilden. Wird nun der Kalk im Chlorkalk nicht vollständig gesättigt, so wird sich ein Theil des Chlorcalciums mit dem unterchlorigsauren Kalk zu Chlorkalk verbinden, und es wird sich dann, wenn die Lösung gemacht wird, auf diese Art Chlorkalk wiederbilden. Ist der Kalk im Chlorkalk vollständig gesättigt, so wird sich kein Chlorkalk wiederbilden können, sondern es wird sich nur unterchlorigsaurer Kalk und Chlorcalcium auflösen. Es lag vielmehr nahe zu einer bekannten Thatsache eine neue hinzuzufügen, und zu untersuchen, ob sich Chlorkalk bilden könne, wenn man unterchlorigsauren Kalk und Chlorcalcium zusammen einander einwirken lässt. Diese Versuche sind es, die wir hier mittheilen wollen, und die wir zu dem Zwecke anstellten, um die Theorie der Chlorkalkbildung zu vervollständigen.

Bringen wir zur Lösung des Problemes Chlorcalcium und unterchlorigsauren Kalk zusammen, so ist es nöthig, dass wir uns vorher überzeugen, dass sich diese beiden Körper nicht schon für sich allein zersetzen. Unterchlorigsaurer Kalk lässt sich, wie wir

Die Entwicklungsgleichungen. Es sei $\mathfrak{H}$ die Hamiltonsche Funktion der Variablen p, q und $\mathfrak{H}_0$ die Hamiltonsche Funktion der Variablen p_0, q_0 des ungestörten Problems. Wir setzen $\mathfrak{H} - \mathfrak{H}_0 = \mathfrak{F}$ und nennen $\mathfrak{F}$ die Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten α, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir betrachten ferner $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten β, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\beta_i - \alpha_i = \varepsilon \gamma_i$ und nennen γ_i die Störung von α_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten γ. Wir setzen $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_0 + \varepsilon \mathfrak{F}_1 + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_2 + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_1$ die erste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten γ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_0}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_0}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\gamma_i - \delta_i = \varepsilon \tau_i$ und nennen τ_i die Störung von δ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ. Wir setzen $\mathfrak{F}_1 = \mathfrak{F}_{10} + \varepsilon \mathfrak{F}_{11} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{12} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10}$ die zweite Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\tau_i - \varepsilon_i = \varepsilon \sigma_i$ und nennen σ_i die Störung von ε_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten σ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10} = \mathfrak{F}_{100} + \varepsilon \mathfrak{F}_{101} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{102} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100}$ die dritte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten σ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\sigma_i - \varphi_i = \varepsilon \varrho_i$ und nennen ϱ_i die Störung von φ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100} = \mathfrak{F}_{1000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000}$ die vierte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varrho_i - \psi_i = \varepsilon \varkappa_i$ und nennen $\varkappa_i$ die Störung von ψ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000} = \mathfrak{F}_{10000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000}$ die fünfte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varkappa_i - \chi_i = \varepsilon \lambda_i$ und nennen λ_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000} = \mathfrak{F}_{100000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000}$ die sechste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\lambda_i - \mu_i = \varepsilon \nu_i$ und nennen ν_i die Störung von μ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000} = \mathfrak{F}_{1000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000}$ die siebente Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\nu_i - \xi_i = \varepsilon \pi_i$ und nennen π_i die Störung von ξ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000} = \mathfrak{F}_{10000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000}$ die achte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\pi_i - \omega_i = \varepsilon \varrho_i$ und nennen ϱ_i die Störung von ω_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000} = \mathfrak{F}_{100000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000}$ die neunte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varrho_i - \sigma_i = \varepsilon \tau_i$ und nennen τ_i die Störung von σ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000} = \mathfrak{F}_{1000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000}$ die zehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\tau_i - \varphi_i = \varepsilon \upsilon_i$ und nennen υ_i die Störung von φ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000}$ die elfte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\upsilon_i - \chi_i = \varepsilon \omega_i$ und nennen ω_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000}$ die zwölfte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\omega_i - \psi_i = \varepsilon \varkappa_i$ und nennen $\varkappa_i$ die Störung von ψ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000}$ die dreizehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varkappa_i - \chi_i = \varepsilon \lambda_i$ und nennen λ_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000}$ die vierzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\lambda_i - \mu_i = \varepsilon \nu_i$ und nennen ν_i die Störung von μ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000}$ die fünfzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\nu_i - \xi_i = \varepsilon \pi_i$ und nennen π_i die Störung von ξ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000}$ die sechzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\pi_i - \omega_i = \varepsilon \varrho_i$ und nennen ϱ_i die Störung von ω_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000}$ die siebzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varrho_i - \sigma_i = \varepsilon \tau_i$ und nennen τ_i die Störung von σ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000}$ die achtzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\tau_i - \varphi_i = \varepsilon \upsilon_i$ und nennen υ_i die Störung von φ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000}$ die neunzehnte Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\upsilon_i - \chi_i = \varepsilon \omega_i$ und nennen ω_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000}$ die zwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\omega_i - \psi_i = \varepsilon \varkappa_i$ und nennen $\varkappa_i$ die Störung von ψ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000}$ die einundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varkappa_i - \chi_i = \varepsilon \lambda_i$ und nennen λ_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000}$ die zweiundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\lambda_i - \mu_i = \varepsilon \nu_i$ und nennen ν_i die Störung von μ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000}$ die dreiundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\nu_i - \xi_i = \varepsilon \pi_i$ und nennen π_i die Störung von ξ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000}$ die vierundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\pi_i - \omega_i = \varepsilon \varrho_i$ und nennen ϱ_i die Störung von ω_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000}$ die fünfundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varrho_i - \sigma_i = \varepsilon \tau_i$ und nennen τ_i die Störung von σ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000}$ die sechsundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\tau_i - \varphi_i = \varepsilon \upsilon_i$ und nennen υ_i die Störung von φ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000}$ die siebenundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten υ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\upsilon_i - \chi_i = \varepsilon \omega_i$ und nennen ω_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000}$ die achtundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ω, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\omega_i - \psi_i = \varepsilon \varkappa_i$ und nennen $\varkappa_i$ die Störung von ψ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000}$ die neunundzwanzigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten $\varkappa$, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varkappa_i - \chi_i = \varepsilon \lambda_i$ und nennen λ_i die Störung von χ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000}$ die dreißigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten λ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\lambda_i - \mu_i = \varepsilon \nu_i$ und nennen ν_i die Störung von μ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000}$ die einunddreißigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ν, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\nu_i - \xi_i = \varepsilon \pi_i$ und nennen π_i die Störung von ξ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π. Wir setzen $\mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000000}$ die zweiunddreißigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten π, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\pi_i - \omega_i = \varepsilon \varrho_i$ und nennen ϱ_i die Störung von ω_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{10000000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000002} + \cdots$ und nennen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000000}$ die dreiunddreißigste Störungsfunktion. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten ϱ, welche durch die Integration der kanonischen Gleichungen $\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000000}}{\partial q_i}$, $\frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial \mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000000}}{\partial p_i}$ eingeführt werden. Wir setzen $\varrho_i - \sigma_i = \varepsilon \tau_i$ und nennen τ_i die Störung von σ_i. Wir betrachten $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{F}$ als Funktionen der Variablen p, q und der Konstanten τ. Wir setzen $\mathfrak{F}_{100000000000000000000000000000000} = \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000000} + \varepsilon \mathfrak{F}_{1000000000000000000000000000000001} + \varepsilon^2 \mathfrak

endem Widerstand leisten, sie setzen sich der wilden Rache zu sehr in Gefahr, als daß sie es wagen sollten, sich zu widersetzen.

Wenn die verschiedenen Gattungen der Tiere, wie wir sie heute vor uns sehen, nicht durch Fortpflanzung auf eine Stammform zurückgeführt werden können, so müssen wir annehmen, daß sie sich aus einer Urform entwickelt haben. Diese Urform müßte also eine Form sein, die sich weder durch Fortpflanzung noch durch Verwandtschaft einer Tierart zuordnen läßt. Sie müßte also eine Form sein, die sich weder durch Fortpflanzung noch durch Verwandtschaft einer Tierart zuordnen läßt. Sie müßte also eine Form sein, die sich weder durch Fortpflanzung noch durch Verwandtschaft einer Tierart zuordnen läßt.

Jahre in einer Zeit, die unbestreitbar hoch ist in Bezug auf Kriminalität, sehr wenig Fälle von Totschlag und Mord gehabt hat, die mit Recht als Mordfälle angesehen werden können. Die Zahl ist nicht größer als in einem Jahre, wo ich Gelegenheit hatte, die Verhältnisse in der Hauptstadt von Schottland, Edinburgh, kennen zu lernen, und, was Tötlichkeit betrifft, so ist sie in Schottland größer als in Irland. Ich habe mich mit Leuten unterhalten, die in Irland gewesen sind, und sie haben mir gesagt, daß sie in Irland nicht so viele Tötlichkeiten gesehen hätten, als sie in einer Nacht in Edinburgh gesehen hätten. Das scheint mir ein Beweis zu sein, daß, wenn auch die Zahl der Mordfälle in Irland nicht hoch ist, doch eine große Neigung zu Tötlichkeiten vorhanden ist. Ich habe mich mit vielen Leuten unterhalten, die in Irland gewesen sind, und sie haben mir gesagt, daß sie in Irland nicht so viele Tötlichkeiten gesehen hätten, als sie in einer Nacht in Edinburgh gesehen hätten. Das scheint mir ein Beweis zu sein, daß, wenn auch die Zahl der Mordfälle in Irland nicht hoch ist, doch eine große Neigung zu Tötlichkeiten vorhanden ist. Ich habe mich mit vielen Leuten unterhalten, die in Irland gewesen sind, und sie haben mir gesagt, daß sie in Irland nicht so viele Tötlichkeiten gesehen hätten, als sie in einer Nacht in Edinburgh gesehen hätten. Das scheint mir ein Beweis zu sein, daß, wenn auch die Zahl der Mordfälle in Irland nicht hoch ist, doch eine große Neigung zu Tötlichkeiten vorhanden ist.

Psychologisch-exegetische Notizen. Von dem schlagen mit in unsere neue Offenbarung bei der ägyptischen Finsterniß, wo Moses und Aaron Gott um Erbarmen für das Volk anflehen, und Gott ihnen befiehlt, sie sollen aufstehen und schlagen mit ihren Stäben auf die Erde, damit Mücken werden. Ist das nicht ein Bild von dem Schlagen mit dem Stabe, das Moses auf Gottes Befehl an dem Felsen vollzog, um Wasser zu erhalten? Und ist das Schlagen mit dem Stabe nicht ein Bild von dem Schlagen mit der Ruthe? Ist nicht Gott, wenn er seine Ruthen schwingt, wie Moses seinen Stab, ein Bild von dem Schlagen mit der Ruthe? Wir haben es schon oft bemerkt, daß Moses ein Bild von Christo ist, und daß Christus, als der Mittler des Neuen Testaments, ein Bild von Moses ist.

Wenn wir nun Moses und Christus als Bilder betrachten, so ist es auch natürlich, daß wir unsere Gedanken über Moses und Christus, als Bilder, auf Gott übertragen. Wir haben es schon oft gethan, und wir können es nicht anders thun. Wir können nicht anders, als Gott in Christo sehen, und Christus in Gott. Wir können nicht anders, als Gott und Christus, Vater und Sohn, als Eins betrachten

Ein Kreis, der durch M_1 und M_2 geht, hat seinen Mittelpunkt auf der Mittelsenkrechten m_{12} von $M_1 M_2$. Ein Kreis, der durch M_1 und M_3 geht, hat seinen Mittelpunkt auf der Mittelsenkrechten m_{13} von $M_1 M_3$. Ein Kreis, der durch M_2 und M_3 geht, hat seinen Mittelpunkt auf der Mittelsenkrechten m_{23} von $M_2 M_3$. Ein Kreis, der durch M_1, M_2 und M_3 geht, hat seinen Mittelpunkt auf m_{12}, auf m_{13} und auf m_{23}, also im Schnittpunkt M dieser drei Geraden. Dieser Punkt M ist also der Mittelpunkt des Kreises durch M_1, M_2 und M_3.

Die Mittelsenkrechte m_{12} ist die Ort X aller Punkte, die von M_1 und M_2 gleichweit entfernt sind, für die also $M_1 X = M_2 X$ ist. Die Mittelsenkrechte m_{13} ist der Ort Y aller Punkte, die von M_1 und M_3 gleichweit entfernt sind, für die also $M_1 Y = M_3 Y$ ist. Der Schnittpunkt M von m_{12} und m_{13} ist der einzige Punkt, der sowohl auf m_{12} als auf m_{13} liegt, für den also $M_1 M = M_2 M$ und $M_1 M = M_3 M$ ist. Daraus folgt $M_2 M = M_3 M$. Also liegt M auch auf der Mittelsenkrechten m_{23} von $M_2 M_3$. Der Punkt M ist also der einzige Punkt, der auf allen drei Mittelsenkrechten m_{12}, m_{13} und m_{23} liegt, für den also $M_1 M = M_2 M = M_3 M$ ist. Er ist der Mittelpunkt des Kreises durch M_1, M_2 und M_3.

Die Mittelsenkrechten m_{12}, m_{13} und m_{23} sind Geraden, die auf den Seiten $M_1 M_2$, $M_1 M_3$ und $M_2 M_3$ des Dreiecks $M_1 M_2 M_3$ senkrecht stehen und halbieren. Sie heißen deshalb die Mittelsenkrechten des Dreiecks $M_1 M_2 M_3$.

Wir haben also gefunden: Die Mittelsenkrechten eines Dreiecks schneiden sich in einem Punkt M, der von den drei Ecken des Dreiecks gleichweit entfernt ist. Dieser Punkt M ist der Mittelpunkt des Kreises, der durch die drei Ecken des Dreiecks geht. Man nennt diesen Kreis den Umkreis des Dreiecks.

die Zone, welche von b über x nach P geht, eine Verticalzone ist, und da b noch in der Axe c liegt, denn sie macht mit M und M parallele Kanten, so mufs ihre Sectionslinie mit der $b \ldots b$ zusammenfallen, erhält somit den Ausdruck $[a : \infty b : \infty c]$. Ihr Durchschnitt mit der Sectionslinie $v \ldots v$ bestimmt uns den Diagonalzonenpunkt der Fläche v, und somit sind uns alle erforderlichen Punkte gegeben, aus denen wir sämmtliche folgende Flächen entwickeln können. Legen wir uns zu dem Ende die gröfsere Figur 1 Taf. III an, und ziehen in ihr die schon in Fig. 5 gezeichneten Linien, wobei es auf die Neigung der Linien unter sich durchaus nicht ankommt, wenn nur die relative Gleichheit ihrer Dimensionen festgehalten wird: so beobachten wir ferner eine Fläche, welche in die Diagonalzone von v und in eine Verticalzone der Säule nach der Endfläche fällt, wie die parallelen Kanten zeigen, welche die neue Fläche ϱ mit P und M macht. Ihre Sectionslinie geht also durch den Diagonalzonenpunkt $\left(\frac{b}{1} + \frac{a}{\infty}\right)$ mit der Sectionslinie der Säulenfläche M parallel, weil sie in eine Verticalzone von der Säule nach der Endfläche fällt, also erhält sie den Ausdruck $\varrho = [a : b : c]$. Jetzt beobachten wir weiter, dafs eine obere Octaëderfläche mit der Säule und Schiefendfläche in eine Zone, d. h. in die erste Kantenzone $(a + b)$ falle; wir dürfen also nur durch diesen Punkt eine Parallele mit der Sectionslinie der unteren Octaëderfläche ziehen, und ihr Zeichen ist scharf bestimmt als zweifach stumpfere in der Verticalzone, mithin $r = [a : b : \frac{1}{2}c]$. Da nun diese Octaëderfläche abermals in die Diagonalzone eines zugehörigen Paares fällt, welches auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt ist, so erweist sich auch dieses als zweifach stumpferes, und erhält somit den Ausdruck $n = [b : \frac{1}{2}c : \infty a]$. Aufserdem ist an demselben Krystalle eine Fläche sehr schön ausgeprägt, welche in die Diagonalzone des unteren Paares fällt, also in $(b + o a)$,

und zu gleicher Zeit die stumpfe Kante abstumpft, welche das obere Paar mit der Säule macht. Diese Kante durchbohrt die Sectionsebene im Punkte $(2a'+2b)$, wir dürfen also nur beide Zonenpunkte verbinden, um den Ausdruck der Fläche $\pi=[2a:b:c]$ zu erhalten. Alle diese Flächen waren auf der Vorderseite eines prächtigen Krystalles beobachtbar, dessen hintere aufserdem nicht weniger schön ein Augitpaar zeigte, das in die Diagonalzone der Flächen n fiel, und aufserdem eine Kante abstumpfte, welche die Endfläche mit einem Zuschärfungspaare der Säule machte, das sich als zweifach schärferes ergab, d. h. wenn die Säulenfläche $M=[a:b:\infty c]$ ist, so erhält sie den Ausdruck $g=[a:2b:\infty c]$, weil sie mit ξ und ν in eine Zone fiel. Tragen wir diese Säulenfläche g in das Bild ein, so geht ihre Sectionslinie durch den Mittelpunkt und durch den Zonenpunkt $(a+2b)$. Sodann ist auch die obige Fläche bestimmt, denn sie geht durch den Zonenpunkt $(2b+\infty a)$, und ihre Sectionslinie läuft mit der eben gezogenen g parallel, da sie mit ihr in eine Verticalzone fällt. Ihr Ausdruck wird also $s=[a':2b:c]$. Ein anderer Krystall zeigte noch recht schön ein unteres Augitpaar, welches ebenfalls in dieselbe Verticalzone fiel, aufserdem aber in die Diagonalzone des unteren zugehörigen Paares ν; wir dürfen also nur durch diesen Punkt eine dritte Parallele ziehen, um die Sectionslinie der Fläche $\sigma=[a':2b:2c]$ zu erhalten. Oefter beobachtete ich auch recht schön die Abstumpfung der Kante des oberen Augitpaares, ihr Ausdruck ist damit gegeben, es ist die hintere Gegenfläche $x=[a':c:\infty b]$. Eine untere Schiefendfläche ist fast bei allen Krystallen beobachtbar, und da sie häufig mit der Säule und der unteren Octaëderfläche in eine Kantenzone fällt, also in die Kantenzone $\left(\frac{a}{2}+\frac{b}{2}\right)$, so erweist sie sich als $\xi=[c:\frac{1}{2}a:\infty b]$. Häufig als feine Abstumpfung, mehrere Mal aber schön durch Zonen be-

Digitized by Google

Lehrbuch, wird, wie man hören, die als Privatgelehrte ihre Existenz, zum Beispiel Prantl in München, sich ihr Brot durch Lehrbücher verdienen müssen. Ich habe mich bei Ihnen, Herr Professor, für Ihre Ansicht über Ihr Lehrbuch zu bedanken. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 1 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 2 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 3 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 4 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 5 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 6 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 7 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 8 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 9 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 10 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 11 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 12 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 13 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 14 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 15 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 16 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 17 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 18 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 19 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 20 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 21 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 22 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 23 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 24 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 25 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 26 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 27 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 28 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 29 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 30 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 31 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 32 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 33 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 34 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 35 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 36 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 37 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 38 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 39 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 40 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 41 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 42 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 43 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 44 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 45 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 46 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 47 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 48 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 49 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 50 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 51 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 52 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 53 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 54 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 55 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 56 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 57 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 58 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 59 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 60 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 61 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 62 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 63 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 64 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 65 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 66 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 67 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 68 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 69 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 70 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 71 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 72 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 73 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 74 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 75 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 76 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 77 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 78 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 79 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 80 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 81 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 82 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 83 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 84 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 85 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 86 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 87 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 88 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 89 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 90 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 91 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 92 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 93 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 94 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 95 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 96 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 97 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 98 sagen, ein gutes Lehrbuch. Ich habe es gelesen, wie Sie Seite 99 sagen, und finde es, wenn Sie Seite 100 sagen, ein gutes Lehrbuch.

zugehörigen Paares n, und aus einer Zone von der Grundfläche nach der drusigen Fläche μ'; hieraus ergab sich ihr Ausdruck $m' = [\frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}b : \frac{1}{4}c]$. Stellen wir nun alle diese entwickelten Flächen nochmals übersichtlich zusammen, so erhalten wir folgende Reihe:

$M = [\ a : b : \infty c\ ]$	$r = [\ a : b : \frac{1}{2}c\ ]$
$P = [c : \infty a : \infty b]$	$r' = [\ a' : b : \frac{1}{2}c\ ]$
$a = [b : \infty a : \infty c]$	$\sigma = [\ \frac{1}{2}a' : b : c\ ]$
$b = [a : \infty b : \infty c]$	$s = [\ a' : 2b : c\ ]$
$g = [\ a : 2b : \infty c\ ]$	$\pi = [\ 2a : b : c\ ]$
$\nu = [\ b : c : \infty a\ ]$	$!p = [\ 2a : b : \frac{1}{2}c\ ]$
$n = [\ b : \frac{1}{2}c : \infty a\ ]$	$!\mu = [\ \frac{2}{3}a : b : c\ ]$
$!\xi = [\ c : \frac{1}{2}a : \infty b\ ]$	$\mu' = [\ \frac{2}{3}a' : b : c\ ]$
$x = [\ a : c : \infty b\ ]$	$!m' = [\ \frac{2}{3}a' : b : \frac{1}{2}c\ ]$
$!x' = [\ a' : c : \infty b\ ]$	$l = [\ \frac{1}{3}a' : b : \frac{1}{2}c\ ]$
$!\varrho = [\ \ a : b : c\ \ ]$	

Die Abstumpfungsfläche der stumpfen Kante a ist seltener zu beobachten. Die Fläche p ist durch ihre Zonenverhältnisse allem Zweifel überhoben.

Vergleichen wir unsere beobachteten Flächen mit den schon bekannten, so hat das Datolithsystem den nicht unbedeutenden Zuwachs von sechs neuen Flächen erhalten, als da sind: ϱ, ξ, x', μ, p und m', die oben zur Auszeichnung mit »!« versehen sind, zum neuen Beweise, wie reich die Ausbildung unseres Systemes ist. Die Entwicklung seiner 2- und 1-gliedrigen Verhältnisse ist ebenfalls eigenthümlich genug, um alle Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Sie findet nur im Haytorit eine Analogie. Auffallend ist zunächst das Vorherrschendwerden der Endfläche P, nebst den Zuschärfungsflächen ν und n, deren Diagonalzonen so stark entwickelt sind, dafs sie das ganze System beherrschen, und dem 2- und 2-gliedrigen sehr nahe bringen, wie wir es etwa beim Topas gewohnt sind. Wäre das System 2- und 2-gliedrig, so müfsten die Zonenpunkte diesseits der Axe b in Rück-

Digitized by Google

Adel und Lust, dessen Anzug [zweifaches Gleichnis] meine Phantasie und der Regen stiftet, dem diesen Abendspaziergang zu machen, ich mich nicht entschließen kann, ohne ihn dir anzubieten und dich zu bitten, mich in deinem Wagen abzuholen. Du wirst mich, wenn du mich nicht kennen kannst, bei- und [zu] dem Schlosse des Grafen Hohenstein finden, wo ich, wie du weißt, mich heute zum Besuche befinde. Ich bin

Dein

ergebenster Diener

Ferdinand.

Ich glaube, du wirst, wenn du mich nicht kennen solltest, mich schon an meinem Namen erkennen

ν von $b:c$ gebt, gerade so verhalten sich eine ganze Reihe von Flächen, welche in ihrer Diagonalzone liegen. Die mit griechischen Buchstaben gehören der r, die mit lateinischen der n an. Wir dürfen in diesem Sinne nur folgende Flächen vergleichen: x und ξ, r und ϱ, s und σ, p und π, m' und μ', um das Gesetz auffallend bestätigt zu sehen. Wenn zu x' das Gegenstück ξ' fehlt, und ebenfalls von r' das ϱ', so nimmt uns dieses um so weniger Wunder, weil die Flächen x' und r' an sich schon so selten auftreten. Vielleicht finden sie sich später, so wie auch die Gegenstücke λ und m zu den vorhandenen l und μ, um das Bild des Datoliths ganz vollständig zu machen. Es werden alsdann von den Endigungsflächen die mit lateinischen Buchstaben bezeichneten einen oberen Kranz, die mit griechischen einen unteren bilden, so dafs der untere von dem oberen der zweifach schärfere ist. Es würden auf diese Weise die vereinzelten einfachen Verhältnisse, wie sie in den Ausdrücken ausgesprochen sind, in Gruppen zusammengestellt, die uns leichter als jene den Weg zum Bildungsgesetze zeigen, welchen die Natur einschlug. So reich also auch die Entwicklung des Datolithsystemes seyn mag, so fehlen uns doch immer noch Glieder, die um so erfreulicher wären, wenn sie unser angedeutetes Gesetz bestätigten. Bemerkenswerth ist es immer, dafs unsere Axe b nur in den Punkten b und $2b$ geschnitten ist. Wiewohl damit nicht anders schneidende Flächen ausgeschlossen bleiben, so sind sie doch selten. Herr Prof. Mohs giebt auch wirklich eine Fläche $\frac{3}{4}\bar{P}r+l$ an, welche die Kante zwischen n und ν abstumpfen würde, und nach unserer Bezeichnung den Ausdruck $[b:\frac{3}{4}c:\infty a]$ bekäme. Ich habe sie nie anders als in problematischen Abstumpfungen gesehen, kann daher ihren Ausdruck nicht bestätigen. Eine andere Fläche, die ich ebenfalls nicht beobachten konnte, hat den Ausdruck

Digitized by Google

ת"ת ת"ת ת"ת ת"ת ת"ת ת"ת ת"ת **Tod ist der Tage.**

Todes-Angst, die, Angst vor dem Tode, Furcht vor dem Tode, vor Sterben und Verwesung, Furcht, daß der Tod unser Leben vernichten möchte, Furcht, daß wir nicht vor Gottes Gericht bestehen können.

Todes-Art, die, Art zu sterben, Todesart.

Todes-Arten, die, Mehrzahl von Todesart, Todesarten. Nach der gewöhnlichen Ansicht, die Sünde ist die Ursache von allen Todesarten, die es in der Welt gibt, und wenn es keine Sünde gäbe, so würde auch kein Tod sein. Nach der Offenbarung Gottes aber ist es anders. Da stand nicht allein von der sündlichen Menschheit, sondern auch von der Natur, daß sie der Eitelkeit unterworfen sei, Röm. 8, 20. 21.

Todes-Bande, die, Mehrzahl von Todesband, Todesbande. Sie sind nicht allein Bande, die uns an den Tod binden, Ps. 116, 3. 4. 18. 19., sondern sie sind auch Bande, die uns an die Sünde binden, Ps. 18, 5. 6. Sie sind Bande, die uns an die Hölle binden, Ps. 18, 5. 6. Sie sind Bande, die uns an den Teufel binden, Hebr. 2, 14. 15. Sie sind Bande, die uns an die Welt binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Vernunft binden, Ps. 49, 13. 14. Sie sind Bande, die uns an unsere Werke binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Tugenden binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Gerechtigkeit binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Heiligkeit binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Frömmigkeit binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Andacht binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Gebete binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Opfer binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Almosen binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Bußübungen binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Kasteiungen binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Selbstverleugnung binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Selbstverdemütigung binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Selbstentäußerung binden, Ps. 49, 7. 8. 9. Sie sind Bande, die uns an unsere Selbstaufopferung

sige μ' ihrer Seite mit dem s der andern Seite macht. Bei der drusigen Beschaffenheit der Fläche μ' könnte sie wohl leicht mit $[c:2b:\frac{1}{2}a']$ identisch seyn, und dann wäre es die für die Mohsische $-\frac{(\breve{P})^3}{2}$ supponirte Fläche. Es liegt in der Natur der Sache, dafs solche Flächen nur mit einer gewissen Unbestimmtheit ausgesprochen werden können, bis erst bestimmtere Beobachtungen die Wahrheit bestätigen.

Diefs wäre die vollständigste Darstellung des Datoliths, wie man sie bis jetzt kennt. Wir haben sämmtliche Flächen aus ihren Zonalverhältnissen entwickelt, ihre symmetrischen Verhältnisse unter einander begriffen, und in der Projection dargelegt. Die Axenschnitte, welche uns durch den Zonenconnexus gegeben sind, sind einfach unter sich. Wir faſsten aus diesen Schnittverhältnissen eine beliebige Einheit heraus, und legten sie den Ausdrücken für die Flächen zum Grunde. Dieses thaten wir aber nicht in dem Sinne, als wenn wir der Meinung wären, gerade diese Einheit habe vor den übrigen etwas voraus, und die sie begränzenden Flächen bildeten eine sogenannte Grundform, in der alle basiren, sondern um irgend Bestimmtheit in unsere Ausdrücke zu bringen, mufsten wir von einer bestimmten Form ausgehen, und willkührlich wählten wir gerade diese. Denn dafs es gleichgültig war, wenn wir vielleicht Flächen aus der Diagonalzone des oberen Paares n genommen hätten, springt beim bloſsen Anblick der Figur sogleich in die Augen. *Das Allgemeine und das Wesen der Sache ist vielmehr das Verhältnifs der Flächen unter sich, welches stets dasselbe bleibt, unabhängig von allen anderen Erscheinungen.* Und gerade dieses leuchtet aus unserer Figur aufs Deutlichste hervor, und wird durch die Zonenverhältnisse aufgedeckt. Defshalb ist dann auch nur der Weg der einzig richtige, der uns zur Erkennung die-

Digitized by Google

aus wesentlichen Verhältnissen in Mitleidenschaft Gezogenen Anerkennung der ersten Bitte Gottes.

Wie Gott sich in seinem Gebote kundgibt, das Gebet ist die Antwort des Menschen darauf. Gebet ist Gespräch mit Gott. Gespräch ist Wechselrede. Wechselrede ist Gespräch, das in Frage und Antwort besteht. Wie Gott sich kundgibt, das Gebet ist die Antwort des Menschen darauf

Datolith nach den schärfsten jetzt bekannten einen Säulenwinkel von 77° 30′ zeigt, auf dessen Kante die Endfläche P unter einem wenig schiefen Winkel von 91° 41′ gerade aufgesetzt ist, so dafs sie sich auf beiden Seiten zur Säule unter einem Winkel von 90° 50′ neigt, so kann man hieraus sich die Axenlängen berechnen. Um nun die Berechnung der Winkel weiter auszuführen, ist es bequem, sich die Elemente ein für alle Mal folgendermafsen zusammenzustellen:

$lg\,a=9{,}9963519$ $lg\,a^2=9{,}9927037$ $a=0{,}99164$ $a^2=0{,}98331$
$lg\,b=9{,}9008222$ $lg\,b^2=9{,}8016444$ $b=0{,}79583$ $b^2=0{,}63335$
$lg\,k=8{,}4645245$ $lg\,k^2=6{,}9290490$ $k=0{,}02914$
$k^2=0{,}0008492$

Es ist hierbei die Axe $c=1$ gesetzt. Es war nun die allgemeine Formel für die Neigungswinkel der Kanten:

$$sin:cos=ab\sqrt{n^2(m\pm k)^2+m^2b^2+n^2a^2}:b^2(\mu\pm k)m-a'\nu.$$

In Rücksicht auf die Wahl des positiven und negativen Zeichens bedarf es einiger Vorsicht. Wie wir aus dem Beweise der Formel ersehen, gilt stets auf derjenigen Seite das Zeichen $m+k$, wo die gegen c rechtwinklig substituirte Sectionsebene *über* der gegen c schiefwinkligen liegt. Diefs ist bei unserem Datolith auf der Vorderseite der Fall. Es gilt demnach das Zeichen $m+k$ für die beiden vorderen Quadranten, und das Zeichen $m-k$ für die beiden hinteren. Das Zeichen $\mu\pm k$ bezieht sich auf die Sectionslinie, welche $\mu+k$ bekommt, wenn sie die a, und $\mu-k$, wenn sie die a' schneidet. Nehmen wir nun z. B. einen der hinteren Quadranten, so gilt hier das Zeichen $m-k$. Die den Quadranten einschliefsenden Axen a' und b sind als absolute Gröfsen zu betrachten. Schneidet also die Sectionslinie diese, so sind die Factoren μ und ν in dem allgemeinen Ausdrucke $\left[\frac{a'}{\mu}:\frac{b}{\nu}\right]$ positiv. Schneidet die Linie die Theile der Axen, welche jenseits des Centrums liegen und den Quadranten nicht einschliefsen, so werden

Digitized by Google

hier die Factoren negativ. Beide können jedoch nie zugleich negativ werden, weil sonst die Linie keinen Zonenpunkt aus dem Quadranten gemein haben kann. Das Zeichen $\mu \pm k$, welches für die Sectionslinie gilt, wird $\mu - k$, wenn die Linie a' schneidet, und zwar in unserem angenommenen Quadranten positiv, also $+(\mu - k)$; hingegen $\mu + k$, wenn sie die Axe a schneidet, und zwar negativ, also $-(\mu + k)$, weil dieser Theil der Axe den Quadranten nicht einschliefst. Es bleibt jedoch dasselbe, wenn man sich zur Regel macht, vorn gleichmäfsig mit $m+k$ auch $\mu+k$, so wie hinten mit $m-k$ auch $\mu-k$ zu setzen. Man hat dann weiter nichts zu berücksichtigen, als die Vorzeichen von μ und ν. Im Verlaufe der Rechnung wollen wir auf ein Beispiel aufmerksam machen.

Wollen wir jetzt die Neigungen der Flächen aus dem ersten Kantenzonenpunkte $\left(\frac{a}{1}+\frac{b}{1}\right)$ berechnen, so dürfen wir in der allgemeinen Formel nur $m=n=1$ setzen, um für diesen Punkt folgende specielle Formel zu bekommen:

$$sin : cos = ab\sqrt{(1+k)^2+a^2+b^2} : (\mu+k)b^2 - \nu a^2.$$

Da der *sin* von den Veränderlichen μ und ν unabhängig ist, so ist er constant und allen Neigungen dieser Zone gemein. Es ist aber:

$$\begin{aligned} a^2+b^2 &= 1{,}61669 \\ (1+k)^2 = 1+k^2+2k &= 2{,}05905 \\ \hline \ldots &= 2{,}67574 \\ lg\sqrt{\ldots} &= 0{,}2137187 \\ lg\, ab &= 9{,}8971741 \\ \hline * \; lg\, sin &= 10{,}1108928. \end{aligned}$$

Für die Neigung der Säulenfläche $x=[a:\infty b]$ ist $\mu=1$, $\nu=0$, folglich der $cos=(1+k)b^2$, oder:

$lg(1+k) = 0{,}0124576$
$lg\, b^2 = 9{,}8016444$
$lg\, cos = 9{,}8141020$, also:
$lg\, tg = 10{,}2967908$

dieſs giebt einen Winkel von 63° 12′ als Neigungswinkel der Fläche x gegen die Säule M. Für die Fläche $\nu = [b : \infty a]$ ist $\mu = 0$, $\nu = 1$, folglich $cos = b^2 k - a^2$

$lg\, b^2 k = 8{,}2661689$ giebt die Zahl $0{,}018457$
$a^2 = 0{,}98334$
$cos = 0{,}964883$

$lg\, cos = 9{,}9844733$
$lg\, tg = 10{,}1264195$

giebt als Neigung von ν zu M den Winkel 55° 13′. Für die Fläche $r = [2a : 2b]$ erhalten wir $\mu = \frac{1}{2}$, $\nu = \frac{1}{2}$, folglich:

$lg(\frac{1}{2}+k) = 9{,}7235706$
$lg\, b^2 = 9{,}8016444$
$\ldots = 9{,}5252150$

$num = 0{,}33513$
$\frac{a^2}{2} = 0{,}49167$
$cos = 0{,}15654$

$lg\, cos = 9{,}1946253$
$lg\, tg = 10{,}9162675$

giebt als Neigungswinkel der Fläche r gegen M 85° 5′.

Für den Zonenpunkt $(2a' + 2b)$ aus dem hinteren Quadranten ist in der allgemeinen Formel $m = \frac{1}{2}$, $n = \frac{1}{2}$, und da hier das negative Zeichen der Formel gilt, so erhalten wir:

$$sin : cos = ab\sqrt{\tfrac{1}{4}(\tfrac{1}{2}-k)^2 + \tfrac{1}{4}b^2 + \tfrac{1}{4}a^2} : b^2(\mu-k)\tfrac{1}{2} - a^2 \cdot \nu \cdot \tfrac{1}{2}$$
$$= ab\sqrt{(\tfrac{1}{2}-k)^2 + a^2 + b^2} : b^2(\mu-k) - a^2\nu$$

Digitized by Google

$$12 = 3^{2} + 3 = 3(3+1)$$
$$3^{2} = 3^{2}$$
$$\text{Sum} = 3(3+1)+3^{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{3(3+1)+3^{2}}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{3^{2}+3+3^{2}}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{2\cdot 3^{2}+3}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{3(2\cdot 3+1)}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{3(6+1)}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{3\cdot 7}{2}$$

$$\text{Sum} = \frac{21}{2}$$

$$\text{Sum} = 10\tfrac{1}{2}$$

$$\text{Sum} = 10.5$$

$$\text{Sum} = 10.5 \text{ sq. ft.}$$

$$\text{Sum} = 10\tfrac{1}{2} \text{ sq. ft.}

Hat der Zonenpunkt das allgemeine Zeichen

$$\left(\frac{a}{m}+\frac{b}{\infty}\right),$$

d. h. liegt er in der Axe a, so wird die speciellere Formel folgende:

$$sin : cos = \frac{b}{a}\sqrt{(m+k)^2+a^2} : -\nu.$$

Das negative Vorzeichen des *cos* läfst man unberücksichtigt. Wir überheben uns hier der weiteren Rechnung, und verlegen den Zonenpunkt in die Axe b. Da hier das allgemeine Zeichen $\left(\frac{a}{\infty}+\frac{b}{n}\right)$ lautet, so bekommt die specielle Formel die Form:

$$sin : cos = \frac{a}{b}\sqrt{n^2+b^2} : \mu \pm k.$$

Setzen wir in dieser $n=1$, d. h. haben wir den Zonenpunkt $(b+o\,a)$ im Auge, so ist $sin = \frac{b}{a}\sqrt{1+b^2}$, und $cos = \mu \pm k$, wo das positive Zeichen für die Schnitte der Axe a, das negative für die der Axe a' gilt.

$$lg\sqrt{1+b^2} = 0{,}1065330$$
$$lg\,\frac{a}{b} = 0{,}0955297$$
$$* \; lg\,sin = 10{,}2026627$$

$fl\,\nu \ldots \mu = 0 \ldots lg\,k = 8{,}4645245$

$lg\,tg = 11{,}7375382 \ldots 88.57$

$fl\,\pi \ldots \mu = \frac{1}{2} \ldots lg\,(\frac{1}{2}+k) = 9{,}7235706$

$lg\,tg = 10{,}4784921 \ldots 71.34$

$fl\,\varrho \ldots \mu = 1 \ldots lg\,(1+k) = 0{,}0124576$

$lg\,tg = 10{,}1896051 \ldots 57.8$

$fl\,\mu \ldots \mu = \frac{3}{2} \ldots lg\,(\frac{3}{2}+k) = 0{,}1844200$

$lg\,tg = 10{,}0051851 \ldots 45.20$

$fl\,\mu' \ldots \mu = -\frac{3}{2} \ldots lg\,(\frac{3}{2}-k) = 0{,}1675536$

$lg\,tg = 10{,}0345091 \ldots 47.17$

$fl\,\sigma \ldots \mu = 2 \ldots lg\,(2-k) = 0{,}2946646$

$lg\,tg = 9{,}9073981 \ldots 38.56$

Digitized by Google

Für die Flächen der Verticalzone liegt der Zonenpunkt im Unendlichen, denn ihre Sectionslinien gehen parallel. Es fallen aber bekanntlich solche Flächen in eine Verticalzone, deren Zeichen $\left[\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}\right]$ die Form $\left[\frac{a}{p\,.\,m} : \frac{b}{p\,.\,n}\right]$ annimmt. Alle diese Sectionslinien gehen derjenigen der Säulenfläche $\left[\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \infty\, c\right]$ parallel, mithin hat ihr Zonenpunkt, der im Unendlichen liegt, das Zeichen $\left(\frac{a\,.\,\infty}{m} + \frac{b\,.\,\infty}{n}\right)$. Wir setzen demnach in der allgemeinen Formel $m = \frac{m}{\infty}$ und $n = \frac{n}{\infty}$, und erhalten so die specielleren:

$$\sin : \cos = ab \sqrt{\frac{n^2}{\infty^2}\left(\frac{m}{\infty} \pm k\right)^2 + \frac{m^2}{\infty^2} b^2 + \frac{n^2}{\infty^2} a^2} :$$

$$b^2(\mu \pm k)\frac{m}{\infty} - a^2 \nu \frac{n}{\infty}$$

$$= ab \sqrt{n^2(a^2 + k^2) + m^2 b^2} : b^2(\mu + k)m - a^2 \nu n.$$

Die Flächen P, ϱ, r, r' fallen in eine Verticalzone, suchen wir ihre Neigung gegen die Säule M, so müssen wir $m = n = 1$ setzen, und erhalten dann:

$$\sin : \cos = ab \sqrt{k^2 + a^2 + b^2} : b^2(\mu + k) - a^2 \nu$$

$k^2 + a^2 + b^2 = 1{,}61754$

$\lg \sqrt{\ldots} = 10{,}1044221$

$\lg ab = 9{,}8971741$

$\lg \sin = 10{,}0015962$

$\mathfrak{fl}\, P \ldots \mu = 0,\ \nu = 0$

$\lg kb^2 = 8{,}2661689$

$\lg \mathrm{tg} = 11{,}7354273 \ldots$ 88 . 57

$\mathfrak{fl}\, \varrho \ldots \mu = 1,\ \nu = -1$

$\lg \cos = 10{,}2135443$

$(1 + k)b^2 = 0{,}65180$

$a^2 = 0{,}98334$

$\cos = 1{,}63514$

$\lg \mathrm{tg} = 9{,}7880519 \ldots 31 . 33$

Nennen wir in Fig. 6 Taf. III das gesuchte Stück $\frac{p}{\nu}$, $p=\sqrt{\frac{a^2}{m^2}+\frac{b^2}{n^2}}$, so verhält sich:

$$\frac{a}{m}:\frac{a}{\mu}=p:\frac{p}{\nu}\ ,\ \frac{p}{\nu}=\frac{m}{\mu}p\ ,$$

der andere Theil von p ist dann $\frac{\mu-m}{\mu}p=\frac{n}{\nu}p$, wo $\frac{1}{\mu}$ und $\frac{1}{\nu}$ die gewohnten Bezeichnungen für die Abstände des Punktes von den Axen bedeuten. Die beiden Formeln bekommen also jetzt den Ausdruck:

1) $sin:cos=n^2a^2\pm\frac{n}{\nu}(n^2a^2+m^2b^2):mn\sqrt{n^2a^2+m^2b^2+a^2b^2}$

$=n\ a^2\pm\frac{1}{\nu}(n^2a^2+m^2b^2):m\ \sqrt{n^2a^2+m^2b^2+a^2b^2}$

2) $sin:cos=m^2b^2\pm\frac{m}{\mu}(n^2a^2+m^2b^2):mn\sqrt{n^2a^2+m^2b^2+a^2b^2}$

$=m\ b^2\pm\frac{1}{\mu}(n^2a^2+m^2b^2):\ n\sqrt{n^2a^2+m^2b^2+a^2b^2}$

Den *cos* trifft die Sectionslinie im Punkte x; von den zwei Gliedern des *sin* der Formel (2) bedeutet yx das erste Glied, wovon das zweite subtrahirt werden muſs, so oft der Schenkel des ebenen Winkels zwischen xy fällt, hingegen dazu addirt, wenn er über y hinaus fällt. Eben so verhält es sich mit der Formel (1) auf der andern Seite des *cos*. Man bekommt nun aber immer noch dieselbe absolute Linie qx, mag man von xy das gröſsere Stück qy abziehen, oder zu zx das Stück qz addiren. Wir können daher mit *Einer* Formel fort rechnen, wenn wir nur den *sin* in seiner absoluten Gröſse nehmen. Am bequemsten rechnet es sich vielleicht mit der zweiten. Wir legen also diese ein- für allemal der Rechnung zum Grunde, setzen in dieser statt des Zeichens »$\pm$« das einfachere »$-$«, müssen aber dann μ positiv oder negativ nehmen, je nachdem es durch die

Digitized by Google

Axe a derselben Seite, wo der *cos* die Sectionslinie trifft, gemessen wird, oder durch die der entgegengesetzten. Wollen wir nun die Correctionsformel einführen, so setzen wir nur $m = m \pm k$, wo das Zeichen davon abhängt, ob der *cos* einen vorderen oder einen hinteren Quadranten trifft, und $\mu = \mu \pm k$, abhängig davon, ob es durch die Axe a oder a' gemessen wird. Die allgemeine Formel lautet demnach:

$$\sin : \cos = (m \pm k) b^2 - \frac{1}{\mu \pm k}\Big((m \pm k)^2 b^2 + n^2 a^2\Big) : n\sqrt{n^2 a^2 + (m \pm k)^2 b^2 + a^2 b^2}$$ *)

Wir können in dieser Formel wieder gleichmäfsig mit $m + k$ auch $\mu + k$ und mit $m - k$ ebenfalls $\mu - k$ setzen, müssen dann aber auf die Vorzeichen von μ achten, welche positiv sind, so oft der senkrechte Abstand in dem Quadranten liegt, wo der *cos* die Sectionslinie schneidet, negativ im entgegengesetzten Falle.

Suchen wir nun z. B. die ebenen Winkel in der Fläche ϱ, so gilt hier, da der *cos* einen vorderen Quadranten schneidet, das Zeichen $m + k$, und da $\varrho = [a : b]$, so ist $m = n = 1$, folglich die specielle Formel:

$$\sin : \cos = (1 + k) b^2 - \frac{1}{\mu + k}\Big((1 + k)^2 b^2 + a^2\Big) : \sqrt{a^2(1 + b^2) + (1 + k)^2 b^2}$$

$$\lg (1 + k)^2 b^2 = 9{,}8265476 \ldots \quad num \ldots 0{,}67073$$

$$a^2(1 + b^2) = 1{,}60613$$

$$\lg \cos = \lg \sqrt{\ldots} = 10{,}1786624 \qquad 2{,}27686$$

$$\lg[(1 + k)^2 b^2 + a^2] = 10{,}2185500 \ldots num \ldots 1{,}65407 = \pi$$

$$\lg (1 + k) b^2 = 9{,}8140900 \ldots num \ldots 0{,}65177 = \tau$$

*) In unserer Correctionsformel, diese Annal. Bd. XXXIV S. 657, haben wir den Factor $\frac{1}{\nu}$ absolut genommen, und ihn weiter nicht näher bestimmt, wir mufsten ihn also auch unverändert stehen lassen.

Gehen wir in der Sectionslinie ϱ von dem Punkte $(b+2a)$ aus, so ist für ihn $\mu=\frac{1}{2}$, für die folgenden Punkte wird nun der Reihe nach $\mu=\frac{2}{3}, \frac{4}{3}, 1, \frac{5}{4}, 2, 3, \infty$. Jetzt geht die Linie in den hinteren Quadranten über. Für diese Punkte wird also $\mu=-5, -4, -3, -1\ldots$; diese Zahlen haben wir einfach zu substituiren, um die einzelnen *sin* zu bekommen. Es wird alsdann $\frac{1}{\mu+k}$,

$$=\frac{2}{1+2k}, \frac{3}{2+3k}, \frac{4}{3+4k}, \frac{1}{1+k}, \frac{4}{5+4k}, \frac{1}{2+k}, \frac{1}{3+k},$$
$$0; -\frac{1}{5-k}, -\frac{1}{4-k}, -\frac{1}{3-k}, -\frac{1}{1-k}, \ldots$$

Um nicht zu weitläufig zu seyn, heben wir nur einige Punkte heraus, z. B. $\frac{3}{2+3k}$

$$lg\,3 = 0{,}4771213$$
$$lg\,(2+3k) = 0{,}3196057$$
$$\ldots\ldots = 10{,}1575156$$
$$lg\,\pi = 10{,}2185500$$
$$\ldots\ldots = 10{,}3760626 \ldots num \ldots 2{,}3772$$
$$(1+k)b^2 = 0{,}65177$$
$$sin = 1{,}72543$$

* $lg\,cos = 10{,}1786624$
$lg\,sin = 10{,}2368898$

$lg\,cotg = 9{,}9417726 \ldots 48.50$

Für den Punkt $\frac{1}{1+k}$ ist

$lg\,(1+k) = 0{,}0124516$

$lg\,\frac{\pi}{1+k} = 10{,}2060984 \ldots num \ldots 1{,}6073$
$lg\,sin = 9{,}9802443$
$\tau = 0{,}65177$
$sin = 0{,}95553$

$lg\,cotg = 10{,}1984181 \ldots 32.20$

Digitized by Google

Für den Punkt 0 ist

$lg\,sin = lg\,\tau = 9{,}6140900$

$lg\,cotg = 10{,}3645724$. , . 23 . 22

Für den Punkt $-\frac{1}{1-k}$ ist

$lg\,(1-k) = 9{,}9871566$

$lg\,\frac{\pi}{1-k} = 10{,}2313934$ ... *num* ... 1,7037

$lg\,sin = 10{,}3720831$ $\tau = 065177$

$sin = 2{,}35547$

$lg\,cotg = 9{,}8065793$ ... 57 . 22.

Schneidet der *cos* den hinteren Quadranten, wie dieses z. B. mit der Linie $s = [a' : 2b]$ der Fall seyn würde, so gilt hier die allgemeine Formel:

$$sin:cos = (m-k)b^2 - \frac{1}{\mu-k}\Big((m-k)^2b^2+n^2a^2\Big) : n\sqrt{n^2a^2+(m-k)^2b^2+a^2b^2}\,.$$

Wir überheben uns jedoch der weiteren Rechnung und suchen die Formel für den speciellen Fall in der Sectionslinie $\left[\frac{a}{m} : \frac{b}{o}\right]$. Um versteckte Factoren zu vermeiden, müssen wir die Formel (1) nehmen, welche lautet:

$$sin:cos = na^2 - \frac{\mu}{\nu(\mu\pm k)}\Big[(m\pm k)^2b^2+n^2a^2\Big] : (m\pm k)\sqrt{n^2a^2+(m\pm)k^2b^2+a^2b^2}\,;$$

setzen wir in dieser $n = o$, und $\mu = m$, welche in unserem Falle gleich werden, so ergiebt sich:

$$sin:cos = \frac{m}{\nu(m\pm k)}(m\pm k)^2b^2 : (m\pm k)\sqrt{(m\pm k)^2b^2+a^2b^2}$$

$$= \frac{m}{\nu}b : \sqrt{(m\pm k^2+a^2}\,,$$

wo plus auf der vorderen, minus auf der hinteren Seite gilt.

Digitized by Google

Für eine Fläche $\left[\frac{b}{n} : \frac{a}{o}\right]$ setzen wir in unserer allgemeinen Formel $m = o$, und erhalten:

$$sin : cos = \pm k b^2 - \frac{1}{\mu \pm k}(k^2 b^2 + n^2 a^2) : n\sqrt{n^2 a^2 + k^2 b^2 + a^2 b^2},$$

wo das Plus für die Punkte im vorderen Quadranten, das Minus für die im hinteren gilt.

Für eine Fläche aus der Zone des Mittelpunktes: $\left[\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \infty c\right] = \left[\frac{a}{m \cdot \infty} : \frac{b}{n \cdot \infty} : c\right]$ müssen wir $m = m.\infty$ und $n = n \cdot \infty$ setzen, und erhalten dann:

$$sin : cos = m \cdot \infty\, b^2 - \frac{1}{\mu - k}(m^2 \cdot \infty^2 b^2 + n^2 \cdot \infty \cdot a^2) :$$
$$: n \cdot \infty \sqrt{n^2 \cdot \infty^2 \cdot a^2 + m \cdot \infty^2 b^2 + a^2 b^2}$$
$$= \frac{1}{\mu \pm k}(m^2 b^2 + n^2 a^2) : n\sqrt{n^2 a^2 + m^2 b^2}$$
$$= \sqrt{m^2 b^2 + n^2 a^2} : n \cdot (\mu \pm k).$$

Suchen wir die ebenen Winkel der Punkte in der Axe a, so mufs sich natürlich ergeben:

$$sin : cos = a : \mu \pm k,$$

und eben so für die in der Axe b:

$$sin : cos = b : \nu,$$

Formeln, die man unmittelbar aus der Figur abliest.

Die ebenen Winkel in der Projectionsfläche sind sämmtlich in der Figur gezeichnet. Sie liegen jedoch sehr zerstreut. Da aber die Winkel, welche die Sectionslinien unter sich machen, dieselben bleiben, mag man auch die Linien parallel mit sich verrücken, so kann ich sämmtliche durch einen Punkt gelegt denken, und alsdann unmittelbar *sin* und *cos* von den Axen ablesen. Will ich z. B. die Neigung von μ' gegen g finden, so lege ich g durch den Zonenpunkt $\left(\frac{b}{1} + \frac{a}{0}\right)$, alsdann habe ich für sie als Neigung gegen die Axe b die Formel:

$$sin : cos = a_0 : b;$$

für

für μ' habe ich $\sin\varepsilon : \cos\varepsilon = \frac{2a}{3} : b$, folglich finde ich daraus die Neigung beider Linien gegen einander. Lege ich nun sämmtliche Linien durch gedachten Punkt, so kann ich das Verhältniss für die Neigung der Linien gegen die Axe unmittelbar ablesen, und somit leicht die Neigung der einzelnen Linien gegen einander finden.

Um nun eine Uebersicht, insonders der Kantenwinkel zu haben, kann man, wie wir in Fig. 2 Taf. III getban haben, diejenigen zwischen die Sectionslinien einschreiben. Es bedarf hiernu natürlich bei den 2- und 1-gliedrigen Systemen nur einer halben Figur, ja bei den 2- und 2-gliedrigen nur eines Quadranten [1]). Man kann jedoch fast eben so bequem die Flächen zur Uebersicht zusammenstellen, wie z. B. aus der Zone $\left(\frac{b}{1}\frac{a}{0}\right)$:

$b=0$	
$\sigma=38\,.\,56$	
$\mu'=8\,.\,21$	
$\nu=43\,.\,46$	
$n=17\,.\,23$	
$g=14\,.\,26$	
$\mu=11\,.\,48$	
$h=45\,.\,20$	

und alsdann durch Addition die verschiedenen Neigungen finden.

Die obenen Winkel sind weniger wissenswürdig, jedoch würde man sie auf die Sectionslinien selbst am

1) Da es unserer Projection allerdings besonders bei dem regulären und viergliedrigen Systeme zum Vorwurfe gemacht, dass die Figuren nicht schön zu voll ausgefüllt wurden, so kann dem Uebelstande hierdurch leicht abgeholfen werden; denn wir brauchen nur diesen Quadranten zu reichnen. Da die Zonen in diesen Systemen auch leichter übersehbar sind, so ist es auch weniger schwierig, sich aus einem Viertel das ganze Bild im Reisse zu ergänzen.

schreiben, sofern man sie übersichtlich zusammenstellen wollte.

Da wir in unserer Figur den Krystall abstract mathematisch darstellen, so ist sie Jedem verständlich, der bis zur körperlichen Trigonometrie vorgedrungen ist. Es könnte daher der Mathematiker dem Krystallographen leicht hülfreiche Hand leisten, namentlich könnten Lehrer an Schulen sie als logarithmische Uebungsbeispiele ihren Schülern geben, und so der Mineralogie durch Berechnung einer Reihe von Winkeln einen nicht geringen Dienst erweisen.

Hat man sich Ebene- und Kanten-Winkel berechnet, so controlirt man die gefundenen Werthe mittelst der bekannten Formeln, die wir für eine rechtwinklige körperliche Ecke aufstellten. So hat z. B. die Octaëderfläche ϱ gegen die Ebene ac eine Neigung von 48.55, gegen die bc aber 57.8; der ebene Winkel, welcher der rechtwinkligen Kante gegenüber steht, beträgt 55.42. Sind nun die Resultate richtig, so muſs $\cos c = \operatorname{cotg} A \cdot \operatorname{cotg} B$ seyn, wenn wir die Winkel der Reihe nach mit A, B, c bezeichnen. Wir erhalten zum Resultate 9,7507410 $=$9,7508140. Da ich bei der Rechnung halbe Minuten vernachlässigte, so stimmt dieses genau. So lassen sich die Neigungen der hinteren Flächen durch die ebenen Winkel auf der Fläche ac controliren, wenn man den Satz $\cos b = \frac{\cos B}{\sin A}$ in Anwendung bringt. Viele vereinzelt liegende Zonenpunkte lassen sich vermittelst dieser Sätze oftmals sehr leicht berechnen, wie dieses Hr. Prof. Kupffer schon früher ausgeführt hat. Die Figur führt uns aber in die klarste Einsicht, und wenn wir sie fleiſsig studiren, so wird nicht nur nicht der Geübte, sondern auch selbst nicht einmal der Anfänger in irgend einem Falle in Verlegenheit kommen.

Digitized by Google

1. Über die Produkte der Oxydation der Al. Nitrate und Nitrite (Lösung).

Es mögen hier einige Versuche mitgeteilt werden, welche ich über die Produkte der Oxydation der Al. Nitrate und Nitrite angestellt habe. Ich habe mich dabei der Methode Raschig's bedient, die darin besteht, daß man die Lösung der Nitrate oder Nitrite mit Schwefelsäure ansäuert und dann Wasserdampf durchleitet. Die Nitrate und Nitrite werden dadurch zersetzt und die Zersetzungsprodukte mit den gasförmig durch Wasserdampf abgetriebenen Produkten der Oxydation des Al. übergeführt.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die Lösung von Nitrit oder Nitrat, welche in einem Kolben mit Rückflußkühler enthalten war, mit einer gemessenen Menge Schwefelsäure angesäuert und dann Wasserdampf durchgeleitet wurde.

Bei den Versuchen mit reduzierter Wasserstoffsäure wurde das Gas, welches durch Einwirkung von Zink auf Salzsäure entwickelt wurde, durch eine Waschflasche mit Kalilauge geleitet, um das mitgerissene Chlorwasserstoff zu entfernen, und dann durch die Lösung des Nitrits oder Nitrats, welche mit Schwefelsäure angesäuert war, und

Acetal nicht erhalten. Mein ausgezeichneter Freund setzte mich nun kürzlich durch eine neue Sendung von Sauerstoffäther und durch Mittheilung einer kleinen Portion der von ihm entdeckten Ammoniakverbindung in den Stand, meine früheren Versuche wieder aufzunehmen. Ich überzeugte mich sehr bald, dafs die in dem Sauerstoffäther enthaltene flüchtigere Substanz allein die Fähigkeit besafs, mit Ammoniak die eben erwähnte feste krystallinische Verbindung zu bilden, und dafs diese Eigenschaft einer bis jetzt unbekannten äufserst flüchtigen Materie angehört, die ich jetzt unter dem Namen *Aldehyd* näher beschreiben will.

Aldehyd.

Der Aldehyd wird aus seiner Ammoniakverbindung durch Destillation mit verdünnten Säuren gewonnen. Die Darstellung dieser Ammoniakverbindung mufs also der des Aldehyds vorausgehen, und ich beschreibe sie aus diesem Grunde zuerst.

Der Aldehyd entsteht auf die mannigfaltigste Weise, man kann ihn aus Aether und aus Alkohol erhalten.

Die Entstehung des Aldehyds aus Aether ist ganz merkwürdig. Wenn man Dämpfe von wasser- und alkoholfreiem Aether durch eine weite, mit groben Glasstücken angefüllte glühende Glasröhre treibt, so zerfallen sie gänzlich in Aldehyd, in ein brennbares Gas und in Wasser; man bemerkt dabei einen kaum wägbaren Absatz von Kohle.

Leitet man diese Zersetzungsproducte durch ein passendes Gefäfs, was zur Hälfte mit Aether angefüllt und wohl abgekühlt ist, so bleibt der Aldehyd in dem Aether aufgelöst. Wenn man nun von Zeit zu Zeit, ohne den Gang der Operation zu unterbrechen, den vorgeschlagenen Aether mit Ammoniakgas sättigt, das man, um es von allem Wasser zu befreien, durch eine mit gebranntem Kalk und geschmolzenem Kalihydrat angefüllte Röhre

Digitized by Google

Kultur gehört hat, so will ich mich für Wissen und die Kultur des Geistes, wie Sokratiker und Platoniker, erklären. Ich will mich nicht für Wissen und Kultur des Geistes erklären, wie Sokratiker und Platoniker, weil ich nicht weiß, ob ich mich für Wissen und Kultur des Geistes erklären will

Gewicht Chlorcalcium zum zweiten Mal rectificirt, so dafs man zuletzt $1\frac{1}{2}$ Th. von Wasser ganz, und von Weingeist und einigen Aetherarten zum Theil befreiten Aldehyd erhalten hat.

Das Product dieser Operationen mufs nun mit Ammoniakgas gesättigt werden; man könnte letzteres geradezu hineinleiten, aber in diesem Fall würde die vollständige Sättigung nur schwierig zu erreichen seyn, weil die Flüssigkeit bald zu einem krystallinischen Brei gestehen würde.

Es ist besser das Destillat mit seinem doppelten Volumen Aether zu mischen und alsdann Ammoniakgas hineinzuleiten. Bei der Verbindung des Aldehyds mit Ammoniak entwickelt sich viel Wärme, man mufs deshalb das Gemisch mit kaltem Wasser umgeben. Zwischen dem Apparate, woraus sich Ammoniak entbindet, und der Flüssigkeit, die man damit sättigen will, mufs man eine Sicherheitsflasche oder irgend eine Vorrichtung anbringen, wodurch dem Zurücksteigen des Aldehyds in den Ammoniak-Apparat vorgebeugt wird; denn die Absorption geht mit einer solchen Schnelligkeit vor sich, dafs sich ein Unfall der Art sonst nicht vermeiden läfst.

In dem Maafse nun als die Flüssigkeit Ammoniak aufgenommen hat, sieht man sie trüb werden, und eine sehr grofse Menge von durchsichtigen farblosen Krystallen zu Boden fallen. Diese Krystalle sind Aldehydammoniak, das man zwei bis drei Mal mit reinem Aether abzuwaschen hat, um es vollkommen rein zu haben.

Man kann dieselbe Verbindung aus Alkohol erhalten, wenn man ihn im verdünnten Zustande mit Chlorgas unter beständiger Abkühlung sättigt. Nachdem sich der Chlorgeruch verloren hat, destillirt man die Flüssigkeit; wenn etwa $\frac{1}{10}$ übergegangen ist, so wechselt man die Vorlage, denn was von da an kommt, ist reiner Wein-

Digitized by Google

Die Ausgabe von 1776 ist ein Abdruck der ersten mit einigen Verbesserungen und Zusätzen. Die Ausgabe von 1781 ist eine neue Bearbeitung, in welcher die Kritik der reinen Vernunft in zwei Theile getheilt ist, deren jeder eine Einleitung und zwei Abtheilungen hat. Die Ausgabe von 1787 ist ein Abdruck der zweiten mit einigen Verbesserungen und Zusätzen.

Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können. Riga, Hartknoch. 1783. 4. 1 Bl. 208 S. Mit 1 Kupfertafel.

Diese Schrift ist eine Vorbereitung zu der Kritik der reinen Vernunft, welche 1781 erschien. Sie enthält eine Darstellung der Grundsätze, auf welchen die Kritik der reinen Vernunft beruht, und eine Darstellung der Methode, nach welcher sie abgefasst ist. Sie ist in vier Abtheilungen getheilt, deren jede mehrere Abschnitte hat.

Recension von Schulze's Aenesidemus oder über die Fundamente der von dem Herrn Professor Reinhold in Jena gelehrten Elementarphilosophie. Nebst einer Vertheidigung des Skepticismus gegen die Anmaassungen der Vernunftkritik. Helmstädt, Bei C. G. Fleckeisen. 1792. 8. 2 Bl. 144 S.

Diese Recension ist ein Abdruck der in der Allgemeinen Literatur-Zeitung von Jenaischen Gelehrten, Jahrgang 1792, Nr. 237 und 238 enthaltenen Recension von Schulze's Aenesidemus, mit einigen Zusätzen und Veränderungen.

Ueber eine neue Apologie des Sokrates, durch Veranlassung der Mendelssohnischen Schrift: Sokrates oder Gespräche über das Daseyn Gottes. Berlin, Bei Friedrich Maurer. 1786. 8. 2 Bl. 104 S.

Diese Schrift ist eine Vertheidigung der Kritik der reinen Vernunft gegen die Angriffe, welche Mendelssohn in seinem Sokrates auf sie gemacht hatte. Sie ist in zwei Abtheilungen getheilt, deren jede mehrere Abschnitte hat.

Ueber die Fortschritte der Metaphysik seit Leibnitz und Wolf. Königsberg, Bei Friedrich Nicolovius. 1804. 8. 2 Bl. 104 S.

Diese Schrift ist eine Vorlesung, welche Kant im Winterhalbjahre 1790 — 91 gehalten hat. Sie ist in zwei Abtheilungen getheilt, deren jede mehrere Abschnitte hat.

wohl ausgebildete Krystalle von Aldehydammoniak; ich habe schon erwähnt, dafs diese Verbindung auf die eben beschriebene Art vor drei Jahren von Döbereiner zuerst erhalten worden ist.

Die Darstellung des Aldehyds aus der Ammoniakverbindung ist sehr leicht: Man löst 2 Th. Aldehydammoniak in seinem gleichen Gewicht Wasser, bringt diese Auflösung in eine Retorte und vermischt sie mit 3 Schwefelsäure, welche man mit 4 Th. Wasser vorher verdünnt hat.

Bei gelinder Erwärmung im Wasserbade entwickelt sich der Aldehyd unter lebhaftem Aufbrausen; man unterbricht die Destillation, wenn das Wasser im Wasserbade anfängt zu sieden [1]).

Das Product der Destillation ist wasserhaltiger Aldehyd. Man bringt ihn mit seinem gleichen Volumen Chlorcalcium in groben Stücken in eine trockne Retorte und rectificirt im Wasserbade. Man hat beim Zusammenbringen des Aldehyds mit Chlorcalcium auf äufsere Abkühlung Bedacht zu nehmen, weil die durch Verbindung des Chlorcalciums mit Wasser freiwerdende Wärme hinreicht, um den abgeschiedenen Aldehyd in's Kochen zu bringen und einen Theil davon zu verflüchtigen.

Man erhält völlig reinen Aldehyd, wenn das Rectificat zum zweiten Mal über gepülvertes Chlorcalcium im Wasserbade destillirt wird. Bei dieser zweiten Destillation ist aller Aldehyd übergegangen, wenn die Temperatur des Wassers im Wasserbade auf 30° gestiegen ist.

Reiner Aldehyd ist eine farblose, wasserhelle, sehr

1) Die Condensation und Destillation des Aldehyds läfst sich seiner Flüchtigkeit wegen in den gewöhnlichen Destillirgeräthschaften ohne grofsen Verlust nicht ausführen; ich will in dem nächsten Hefte dieser Annalen einen einfachen und bequemen Destillirapparat beschreiben, welcher seit sechs Jahren in dem hiesigen Laboratorium im Gebrauch ist, und der bei den meisten Destillationen vortreffliche Dienste leistet.

Digitized by Google

Landtages Abgeordnete von 100 000 Seelen, so ist, da die Wahl in 3 Jahr wechselt, alle Jahr ungefähr ein Abgeordneter auf 33 333 Seelen zu rechnen. Nun ist aber

Der Wunsch ist, daß jeder Wahlbezirk unter 30 000 Seelen bleibe, damit nicht mehr als ein Abgeordneter zu wählen sey. Es würden also in Zukunft 3 Abgeordnete auf 100 000 Seelen kommen, und da jetzt 4 Abgeordnete auf 100 000 Seelen kommen, so würde die Zahl der Abgeordneten um 1/4 vermindert werden. Die Verminderung der Abgeordneten würde also nicht so groß seyn, als die Verminderung der Bevölkerung. Es würden jetzt 100 Abgeordnete auf 2 500 000 Seelen kommen, und in Zukunft würden 75 Abgeordnete auf 2 500 000 Seelen kommen.

Wenn Wahlbezirke unter 30 000 Seelen sind, so ist es nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben.

Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben.

Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben.

Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben.

Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Seelen haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Abgeordnete haben. Es ist nicht nöthig, daß sie gleich viel Abgeordnete haben, weil es nicht nöthig ist, daß sie gleich viel Seelen haben.

einer vernünftig, wird er augenblicklich durchfressen, so daß er nicht mehr ist.

Jene Verbindung heißt daher auch Widerspruch und ist der Tod der Vernunft.

Wenn nun vollzogene Einheit auf Kalk, so wird die Vernunft zugleich gebildet. Diese Einheit heißt nämlich in gewöhnlicher Sprache soviel als diese Übereinkunft, diese Verbindung, diese Vereinigung, diese Gemeinschaft, diese Ehe, diese Freundschaft, diese Liebe, diese Gesellschaft

Ueber das Verhältniß der Kraft und Arbeit bei Trocken-Ventilatoren.

Von Prof. Dr. Reuleaux.

Die Frage, ob ein Ventilator mit Vortheil oder Nachtheil für die Kraftleistung arbeitet, ist nicht ohne Weiteres zu beantworten. Es kommt darauf an, was man unter Vortheil versteht. Ist es der Vortheil des Erbauers, so ist es ein anderer, als der des Betreibers. Ist es der Vortheil des Betreibers, so ist es ein anderer, wenn er Kraft zu kaufen hat, als wenn er sie selbst erzeugt. Ist es der Vortheil des Betreibers, der Kraft zu kaufen hat

zugeschmolzen. Von diesen sechs Röhren sind fünf vollkommen unverändert geblieben, in einer einzigen hat sich nach acht Tagen, und zwar über Nacht, ein Netzwerk von Krystallen gebildet, die sich nach ihrer Bildung nicht weiter vermehrt haben. Ich bin im Zweifel darüber, ob der Aldehyd, der in der bezeichneten Röhre enthalten war, das bei seiner Rectification zuerst oder zuletzt Uebergegangene gewesen ist; jedenfalls ist in dem Aldehyd, nachdem sich diese Krystalle gebildet haben, ein Gehalt einer anderen weniger flüchtigen Flüssigkeit, die eine grofse Aehnlichkeit mit Acetal besitzt, bemerkbar.

Die Analyse des Aldehyds liefs sich auf die gewöhnliche Art ohne Schwierigkeit bewerkstelligen; doch ist es bei seiner grofsen Flüchtigkeit schwer, einen kleinen Verlust bei dem Einbringen in die Verbrennungsröhre zu vermeiden, da die Glaskügelchen nicht zugeschmolzen, sondern offen mit dem Kupferoxyd geschichtet werden mufsten; es ist übrigens keine der bekannten Vorsichtsmafsregeln vernachlässigt worden.

I. 0,3238 Grm. liefert. 0,260 Wasser u. 0,630 Kohlensäure
II. 0,3355 - - 0,272 - - 0,663 -
III. 0,420 - - 0,340 - - 0,831 -

Diese Analysen geben für 100 Th. Aldehyd:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	53,798	54,6423	54,711
Wasserstoff	8,956	9,0081	8,991
Sauerstoff	37,245	36,3506	36,198

entsprechend folgender theoretischen Zusammensetzung:

		in 100.
4 At. Kohlenstoff	305,748	55,024
8 - Wasserstoff	49,918	8,983
2 - Sauerstoff	200,000	35,993
1 At. Aldehyd	555,666.	

Als Controle zu dieser Analyse habe ich das spec.

Digitized by Google

Gewicht des Aldehyddampfes nach der Methode von Dumas, welche eben so bequem als leicht auszuführen ist, bestimmt. Der Ballon mit Aldehyd wurde in einen grofsen Behälter mit warmem Wasser gebracht, in welchem sich die Temperatur während der Dauer des Versuchs nicht merklich änderte.

Gewicht des Ballons mit trockner Luft	48,332	Grm.
Gewicht des Ballons mit Aldehyddampf	48,471	-
Rauminhalt des Ballons	289,5	C.C.
Temperatur der Luft	12°,8	
Temperatur des Dampfes	53°,5	
Barometerstand	27″ 9‴,3	

Spec. Gewicht des Aldehyddampfes 1,532.

Daraus geht denn hervor, dafs in 1 Vol. Aldehyddampf bei 0° und 28″ B. enthalten ist:

1 Vol.	Kohlenstoff	0,84279
2 -	Wasserstoff	0,13760
½ -	Sauerstoff	0,55130
1 Vol.	Aldehyddampf	1,53169

Man wird leicht bemerken, dafs der Aldehyd die nämliche Zusammensetzung besitzt, wie der Essigäther, nur ist das specif. Gewicht seines Dampfes um die Hälfte kleiner. Das Atomgewicht des Aldehyds ist, wie man in dem Folgenden sehen wird, aus seiner Ammoniakverbindung abgeleitet.

Aldehydammoniak.

Die Darstellung dieser Verbindung ist in dem Vorhergehenden beschrieben worden; man erhält sie direct, wenn man Ammoniakgas in reinen Aldehyd leitet, beide verbinden sich sogleich und unter Erwärmung zu einer festen, weifsen, krystallinischen Masse.

Das Aldehydammoniak bildet spitze Rhomboëder, deren Endkantenwinkel ungefähr 85° beträgt, und die an den Endkanten häufig durch die Flächen des ersten

spitzeren Rhomboëders gerade abgestumpft vorkommen [1]). Die Krystalle sind farblos, sehr durchsichtig, glänzend, von starkem Lichtbrechungsvermögen, von der Härte des Rohrzuckers, so dafs sie sich in Pulver zerreiben lassen; sie besitzen einen eigenthümlichen ammoniakalischen terpenthinähnlichen Geruch; sie sind flüchtig, leicht entzündlich; sie schmelzen bei 70° bis 80° und destilliren bei 100° unverändert; ihr Dampf röthet Curcuma, und ihre Auflösung in Wasser reagirt alkalisch; durch Säuren, selbst durch Essigsäure werden sie zerlegt, es entsteht ein Ammoniaksalz unter Freiwerden von Aldehyd; sie lösen sich in jeder Menge in Wasser, etwas weniger in Alkohol auf, und sind in Aether schwerlöslich. An der Luft, besonders im Lichte, werden die Krystalle gelb und nehmen einen Geruch nach verbrannten Thierstoffen an. Wird die gelb gewordene Verbindung im Wasserbade destillirt, so geht blendendweifses Aldehydammoniak über, und es bleibt ein brauner, in Wasser *löslicher* Rückstand, worin essigsaures Ammoniak und ein anderes Ammoniaksalz enthalten ist.

Besonders schöne und grofse Krystalle von Aldehydammoniak erhält man, wenn ihre concentrirte Auflösung in Alkohol mit Aether vermischt und ruhig stehen gelassen wird; auch wenn man diese Verbindung in Acetal oder Essigäther in der Wärme auflöst und langsam erkalten läfst.

Gegen Säuren und Alkalien verhält sich das Aldehydammoniak ähnlich wie der Aldehyd. Mit Wasser und Silberoxyd erwärmt entwickelt sich Aldehyd, was sich entzünden läfst, und Ammoniak, das man an seinen Reactionen leicht erkennt; ein Theil des Silberoxyds wird unter den früher beschriebenen Erscheinungen reducirt,

1) Hr. Prof. Gust. Rose, welcher die Güte hatte, sich der Bestimmung der Krystalle zu unterziehen, konnte sie nicht genauer geben, weil die übersandten Krystalle durch Verdunstung ihren Glanz verloren und die Flächen sich abgerundet hatten.

Digitized by Google

und die Flüssigkeit enthält, nach Beendigung aller Reaction, neben freiem Ammoniak ein Silbersalz, vollkommen identisch mit dem früher erwähnten. Setzt man Baryt zu und erwärmt die Flüssigkeit, so wird das niedergefallene Silberoxyd gänzlich reducirt, und nach Entfernung des Ammoniaks durch Verdampfen und des überschüssigen Baryts durch Zusammenbringen der Flüssigkeit mit Kohlensäure, hat man in der Auflösung reinen essigsauren Baryt.

Die Analyse des Aldehydammoniaks gab folgende Resultate:

I. 0,400 Aldehydammoniak lieferten 0,413 Wasser und 0,567 Kohlensäure.

II. 0,600 Aldehydammoniak lieferten 0,618 Wasser und 0,856 Kohlensäure.

III. 0,500 Aldehydammoniak lieferten 0,515 Wasser und 0,716 Kohlensäure.

0,1425 bei 17°,8 und 27" 9‴,5 gaben 136 C.C. Gas.

Diese Analysen geben in 100 Theilen:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	39,8173	39,8465	39,679
Wasserstoff	11,4722	11,4444	11,444
Stickstoff	23,0081	23,0141	22,970
Sauerstoff	25,7924	25,6950	25,907

entsprechend folgender theoretischen Zusammensetzung:

			in 100.
4 Atome	Kohlenstoff	305,750	39,7004
14 -	Wasserstoff	87,357	11,3428
2 -	Stickstoff	177,036	22,9874
2 -	Sauerstoff	200,000	25,9694
1 At.	Aldehydammoniak	770,143	

oder:

			in 100
1 At. Aldehyd	$C_4H_8O_2$	555,666	72,15
2 - Ammoniak	$2NH_3$	214,474	27,85
1 At. Aldehydammoniak		770,140.	

Wenn man eine concentrirte Auflösung von Aldehydammoniak mit einer gleichfalls concentrirten Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt, so entsteht ein blendendweifser, sehr feinkörniger Niederschlag, welcher leichtlöslich in Wasser, aber schwerlöslich in Alkohol ist, und den man mithin durch Waschen mit Weingeist rein erhalten kann.

Wenn man die Auflösung des wohlausgewaschenen Niederschlags schwach erwärmt, so erfolgt, unter Freiwerden von Aldehyd, Reduction von einem Theil des Silberoxyds; erhitzt man die Auflösung mit concentrirter Schwefelsäure, so entwickelt sich salpetrige Säure, vermischt man sie mit Kalk, so entwickelt sich Ammoniak. Der Niederschlag enthält demnach Aldehyd, Ammoniak, Salpetersäure und Silberoxyd.

0,367	Th.	hinterliefsen	0,153	metallisches	Silber
0,301	-	-	0,126	-	-
0,231	-	-	0,097	-	-
100			41,77	-	-

I. 0,4068 der Silberverbindung lieferten 0,156 Wasser und 0,281 Kohlensäure.

II. 0,348 der Silberverbindung lieferten 0,127 Wasser und 0,239 Kohlensäure.

Diese Resultate entsprechen in 100 Theilen:

	I.	II.
Kohlenstoff	19,098	18,990
Stickstoff		
Wasserstoff	4,260	4,155
Silber	41,777	41,777
Sauerstoff.		

Ich

Digitized by Google

Ich habe vergebens versucht nach irgend einer der bekannten Methoden den Stickstoff dieser Verbindung zu bestimmen; die Bildung von Stickstoffoxydgas konnte nie vermieden werden.

Aus dem Silbergehalt berechnet, ergiebt sich als Atomgewicht dieser Verbindung die Zahl 6468,..., und aus den gefundenen Kohlenstoff- und Wasserstoffmengen geht hervor, dafs

16 At. Kohlenstoff und 44 At. Wasserstoff auf
2 At. Silberoxyd

darin enthalten sind. Der Kohlenstoffgehalt entspricht 4 At. Aldehyd.

Ueber die Producte, welche die Bildung des Aldehyds bei seiner Darstellung aus Aether begleiten.

Ich habe in dem Vorhergehenden erwähnt, dafs Aetherdämpfe, durch eine rothglühende Glasröhre geleitet, vollständig, ohne Absatz von Kohle, in Aldehyd, in Wasser und in ein brennbares Gas zerlegt werden. Ich habe dieses Gas einigen Versuchen unterworfen, in der Absicht, um über diese Zersetzung Aufschlufs zu erhalten.

Das Gas brennt angezündet mit leuchtender Flamme, es ist von Aetherdampf begleitet, von dem es leicht befreit werden kann, wenn man es durch concentrirte Schwefelsäure streichen läfst.

Die Schwefelsäure absorbirt den Aetherdampf vollkommen, man kann sich ihrer in allen Fällen mit Zuversicht bedienen, wo es sich darum handelt, Aetherdampf von einem Gase zu trennen, was von der Säure keine Aenderung erleidet; man kann sich von der Begierde, mit welcher der Aetherdampf absorbirt wird, leicht durch folgenden Versuch überzeugen: Bringt man nämlich einige Tropfen Aether in die Leere eines Barometers, so fällt, indem er verdampft, je nach der Temperatur der Umgebung, das Quecksilber um 15 bis 16 Zoll

Digitized by Google

herab. Wird nun jetzt in diesen lediglich mit Aetherdampf angefüllten Raum etwas concentrirte Schwefelsäure gebracht, so nimmt das Quecksilber augenblicklich seinen früheren Standpunkt wieder ein.

Da das brennbare Gas, aufser Wasserstoff und Kohlenstoff keinen anderen Bestandtheil enthalten konnte, so war die Analyse desselben sehr leicht. Von Wasser und Aetherdampf auf die angegebene Weise befreit, liefs man es über glühendes Kupferoxyd streichen und sammelte die Producte wie gewöhnlich.

Man erhielt auf 0,905 Grm. Kohlensäure 0,489 Wasser oder auf 0,250 Kohlenstoff 0,05433 Wasserstoff, entsprechend in 100 Theilen:

82,3 Kohlenstoff
17,6 Wasserstoff
100.

Der Kohlenstoff dieses Gases verhält sich zu *seinem* Wasserstoff, den Atomen nach, wie 2 : 5 oder wie 4 : 10. Dieses Verhältnifs ist das nämliche wie im Aether.

Wird dieses Gas mit Chlor zusammengebracht, so erleidet es im Dunkeln nach einigen Stunden eine Verdichtung, im Sonnenlicht entsteht augenblicklich eine Explosion.

Das Verhalten zu dem Chlor war nicht geeignet, Aufschlufs über die Frage zu geben, ob dieses Gas eine eigenthümliche Kohlenwasserstoffverbindung oder ein Gemenge von ölbildendem Gas mit Grubengas ist, aber sein Verhalten zu Antimonsuperchlorid entschied sehr bald zu Gunsten der letzteren Meinung.

Das Antimonsuperchlorid [1]) ist ein vortreffliches Mit-

1) Das Antimonsuperchlorid erhält man bekanntlich, wenn man Antimon in trocknem Chlorgas verbrennt. Bequemer kann man es in jeder beliebigen Menge erhalten, wenn man durch gewöhnliche Spiefsglanzbutter, die man bis zum Schmelzen vorher gelinde erwärmt hat, Chlorgas streichen läfst; es wird in aufser-

Digitized by Google

tel, um ölbildendes Gas vollständig von anderen Gasarten zu trennen, welche davon keine Veränderung erleiden; man kann es als flüssiges Chlor betrachten, was bei weitem leichter und bequemer zu handhaben und energischer in seinen Wirkungen ist als das gasförmige.

Das oben erwähnte Kohlenwasserstoffgas liefs man zuerst durch einen Kaliapparat, der mit Kalilauge, sodann durch einen zweiten gröfseren, der mit concentrirter Schwefelsäure, und zuletzt durch einen dritten streichen, der mit Antimonsuperchlorid angefüllt war. In dem letzteren wurden $\frac{3}{4}$ von seinem Volumen augenblicklich absorbirt (nämlich von 4 Gasblasen 3). Nachdem dieser Versuch zwei Stunden lang fortgesetzt worden war, destillirte man von dem Antimonsuperchlorid eine gewisse Portion ab, und man erhielt beim Vermischen desselben mit Wasser eine reichliche Portion Chlorkohlenwasserstoff (Oel des ölbildenden Gases). Das von dem Antimonsuperchlorid nicht absorbirte Gas verhielt sich völlig wie Grubengas.

Bei der Zersetzung der Aetherdämpfe durch eine nicht sehr hohe Temperatur erhält man mithin:

1 At.	Aldehyd	$C_4 H_8 O_2$
6 -	ölbildendes Gas	$C_6 H_{12}$
2 -	Grubengas	$C_2 H_8$
1 -	Wasser	$H_2 O$
3 At.	Aether	$C_{12} H_{30} O_3 =$

$=3(C_4 H_{10} O)$.

Es versteht sich von selbst, dafs bei höheren Temperaturen die Menge des Grubengases wächst, indem das ölbildende Gas in diesem Fall unter Absatz von Kohle zerlegt wird.

Ich darf bei dieser Gelegenheit die Meinung einiger

ordentlich grofser Menge aufgenommen. Die Spiefsglanzbutter wird immer flüssiger, zuletzt mufs man äufsere Abkühlung anwenden.

Digitized by Google

Chemiker nicht unberührt lassen, welche eine Zersetzbarkeit des ölbildenden Gases durch Schwefelsäure voraussetzen; ich habe in einer früheren Arbeit zu beweisen gesucht, dafs das ölbildende Gas mit Schwefelsäure keine besondere Art von Verbindung einzugehen vermag, dafs es sich gegen diese Flüssigkeit ähnlich wie andere Gasarten verhält, und um mir ein zu diesen Versuchen geeignetes Gas zu verschaffen, habe ich es vor seiner Anwendung durch concentrirte Schwefelsäure streichen lassen, hauptsächlich um es von dem begleitenden Aetherdampf zu befreien. Man hat mir eingeworfen, dafs es noch in Frage stehe, ob das ölbildende Gas in diesem Versuch durch die Schwefelsäure nicht eine Veränderung erlitten habe. Wenn man sich nun erinnert, dafs das ölbildende Gas im Moment seines Freiwerdens mit einem sehr grofsen Ueberschufs von Schwefelsäure, und zwar bei einer ziemlich hohen Temperatur, in Berührung kommt, so wird man eine Zersetzung des Gases durch Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur kaum wahrscheinlich finden. Ich habe Hrn. Regnault bei seinen Versuchen über das Oel des ölbildenden Gases veranlafst, das ölbildende Gas zu analysiren, nachdem es durch Kalilauge und durch einen mit concentrirter Schwefelsäure angefüllten Apparat geleitet worden war. Durch glühendes Kupferoxyd verbrannt, erhielt er Wasser und Kohlensäure genau in dem Verhältnifs der bekannten Zusammensetzung dieses Gases.

Die Bildung des Oels in dem oben beschriebenen Versuch mit Antimonchlorid ist ein anderer directer Beweis, dafs das ölbildende Gas weder mit Schwefelsäure eine Verbindung eingeht, noch davon im Geringsten verändert wird.

Digitized by Google

Wenn nun Resonanz mit Schwebekörper sei vor, so wird dieser durch die Wirkung der Wellen in Schwingungen versetzt, deren Amplitude und Phasenlage durch Glück von Anfang an bestimmt war oder schwanken Betrag und Phase, wenn Resonanz erst nach einiger Zeit, vielleicht durch Änderung der Fahrtgeschwindigkeit eintritt oder aber schon dem schwankenden Zustand entspricht, der schon vorher bestand. Im letzteren Fall wird man also nicht von einer bestimmten Amplitude und Phase sprechen können, sondern nur von einer Wahrscheinlichkeit, daß diese oder jene Amplitude und Phase vorhanden sei. Ferner wird, wo eine schwankende Amplitude und Phase vorhanden ist, auch die Fliehkraft schwanken. Im Falle der Resonanz liegt das Schwingungsmaximum vor.

Wie wirkt nun eine solche Fliehkraft beim auf Tragflächen? Wenn man sich die Tragflächen als Ersatz des Einflusses einer Schwingungsmasse denkt, so wird diese Masse, wenn sie in Resonanz ist, dem Schwingungsmaximum am nächsten stehen. Dann ist aber die Fliehkraft am einen Tragarm größer, am anderen kleiner, wenn Fliehkraft-Schwankungen vorhanden sind, so daß sie nun so ziemlich wirkt, wie wenn

- Arena 6600 Ctm. 5,500 Kalkasche= und 4247 Wasser. In 100 hat man erhalten

Kalk	83,333
Wasserstoff	0,166
Kohlenstoff	16,500

Diese Analyse stimmt mit derjenigen, welche Prevost in der Wiener-Kalk mit der Zusammensetzung der Kreidefelsen gab.

Ich habe diesen Kalkstein mit Salpeter= und Salzsäure digerirt, weniger als ist auf wenige Tropfen in 100 Gramm Kalk, und habe nur eine unbedeutende Spur von Kieselerde erhalten. Ich habe weder entdeckt die Kohlensäure in dem Wasserstoffgehalte der angegebenen Analyse, noch die Spur von Kieselerde, welche Prevost durch Aetzkalk nicht fand, durch Salzsäure aber fand, die Kreide enthalte war. Das Kalk wurde mit verdünnter Salpeter= und Salzsäure digerirt, und die Kieselerde durch und die Kohlensäure und Wasserstoff von Del Hinzugegossen. Der Wasserstoff kann dem kohlenstoffe Morgen Kalk, Kohlenstoff und Wasserstoff, und Kohlenstoff und Wasserstoff, und die Kohlensäure und Wasserstoff und Wasserstoff und Wasserstoff

oder mit Bürzel das Hauptziel erhebt, wird, wenn er nicht ganz verfehlt ist, doch nur eine mangelhafte Belohnung, wo ein gelehrtes Auge nach Belegen derselben auf Kulturgebieten und Altersstufen leichter mit Erfolg suchen wird, wo sie sich häufiger finden. Ich meine nun Abkürzung und damit Beleuchtung der Bürzelfrage mit Arbeit hinein zeitgemäßem Bürzel dreist gar nicht zu vergleichen.

Ich habe mich bemüht, die Bürzelfrage in ihrer Gesamtheit und der gesamten Literatur lag darin, daß sie nicht gelöst war, sondern nur Lösungsversuche vorlagen, die sich nur zum Teil gegenseitig ergänzten, zum Teil widersprachen, die übrigens nicht einmal alle Bürzelformen berücksichtigten, so daß, wie ich meine, die Lösung gänzlich verfehlt wurde, bevor sich nicht z. B. die regelmäßigen Wortgruppen, wie bei Bürzel mit Arbeit hinein, mit Bürzel und Arbeit hinein, mit Bürzel Arbeit anmelden, und sich die Gesetzmäßigkeit der Bestellen begründen.

Ich habe mich bemüht, die Bürzelfrage als Abkürzung und Bürzelformen auf Bürzelformen auf Bürzelformen

Bürzelformen
Bürzelformen
Bürzelformen

welche durch die Verbindung der salpetrigen Säure mit Aether oder durch die totale Zersetzung dieser Säure gebildet werden. Essigsäure ist eins dieser constanten Zersetzungsproducte, und neben Kohlensäure tritt hierbei stets die andere Oxydationsstufe des Kohlenstoffs, die Kleesäure, auf; Ameisensäure hat man darunter noch nicht bemerkt, obwohl es nicht unwahrscheinlich ist, dafs sie hierbei ebenfalls gebildet wird. Man weifs, dafs durch Destillation von Stärke mit verdünnter Salpetersäure eine reichliche Menge Ameisensäure erzeugt wird.

Andere organische Verbindungen werden sich gegen oxydirende Substanzen ähnlich verhalten, immer wird sich die erste Wirkung auf das oxydabelste Element, auf den Wasserstoff, erstrecken, und man kann einer ganzen Reihe von interessanten neuen Verbindungen entgegensehen; Essiggeist und Holzgeist geben, mit Braunstein und Schwefelsäure destillirt, eine ähnliche Reihe von Producten wie der Weingeist, aber ihre nähere Untersuchung mufs Andern überlassen bleiben.

Ueber die Producte der Oxydation des Weingeistes bei Mitwirkung von Platinschwarz.

Wenn man unter einer hohen, oben mit einer kleinen Oeffnung versehenen Glasglocke, über einer Schale mit Weingeist mehrere Uhrgläser von angefeuchtetem Platinschwarz vertheilt, so ist nach 14 Tagen bis 3 Wochen der Weingeist sauer geworden; neben Essigsäure haben sich hierbei noch einige andere Producte gebildet, von denen Acetal und Aldehyd die bekanntesten sind.

Wird die Flüssigkeit mit Kreide neutralisirt der Destillation unterworfen und das Destillat mit Chlorcalcium gesättigt, so scheidet sich eine leichte ätherartige Flüssigkeit ab, die ein Gemenge von drei Substanzen ist, nämlich von Essigäther, von Acetal und von Aldehyd.

Unterwirft man sie der Destillation, so fängt sie bei

Digitized by Google

54° an zu sieden, und gegen Ende derselben steigt der Siedpunkt bis auf 94°.

Destillirt man die Hälfte ab, so giebt das zuerst Uebergehende mit Ammoniakgas eine reichliche Menge Krystalle von Aldehydammoniak, während sich in dem zuletzt Uebergehenden, beim Sättigen mit demselben Gas, keine Spur dieser Verbindung zeigt. Daraus ergiebt sich denn offenbar, dafs man es hier nicht mit einer bestimmten chemischen Verbindung, sondern mit einem blofsen Gemenge von ungleich flüchtigen Substanzen zu thun hat. Die Abscheidung des Aldehyds ist sehr leicht, aber die vollkommene Trennung des Essigäthers von dem Acetal ist mit grofsen Schwierigkeiten verbunden.

Von dem Vorhandenseyn des Essigäthers kann man sich leicht durch die Bildung von essigsaurem Alkali überzeugen, wenn man die minder flüchtige, von Aldehyd befreite Flüssigkeit mit wäfsrigem Ammoniak einige Tage in Berührung läfst. Kali kann man bei diesem Versuch nicht anwenden, weil durch seine Einwirkung auf das beigemischte Acetal andere Zersetzungsproducte entstehen, namentlich wird, bei Zutritt der Luft, Aldehydharz gebildet.

Digerirt man die ätherartige Flüssigkeit mit Chlorcalcium, so sieht man, nach Entfernung von allem Weingeist und Wasser, einen weifsen pulverigen Niederschlag entstehen, der ohne Zweifel nichts anderes als die Verbindung von Essigäther mit Chlorcalcium ist, die ich früher beschrieben habe.

Durch Mittheilung einer beträchtlichen Quantität der rohen ätherartigen Flüssigkeit hat mich Hr. Döbereiner in den Stand gesetzt, die Analyse des Acetals zu wiederholen. Es wurde dazu stets die Flüssigkeit angewendet, welche bei den zahlreichen Rectificationen über Chlorcalcium im Wasserbade bei 94° bis 95° überging. Das Acetal der zweiten Analyse war durch Sättigen mit

Digitized by Google

Ammoniakgas und Waschen mit Wasser von Aldehyd befreit worden.

I. 0,468 lieferten 0,459 Wasser und 0,983 Kohlensäure
II. 0,4696 - 0,493 - - 1,012 -

Diese Analysen geben für 100 Th. Acetal:

	I.	II.
Kohlenstoff	58,067	59,588
Wasserstoff	10,890	11,664
Sauerstoff	31,043	28,748.

Das Mittel meiner früheren Analysen stimmt mit diesen Resultaten vollkommen überein. Ich habe damals die Formel $C_8H_{18}O_3$ als den Ausdruck der theoretischen Zusammensetzung daraus entwickelt, sie giebt für 100 Th.:

Kohlenstoff	59,72
Wasserstoff	10,97
Sauerstoff	29,31.

Man kann darnach das Acetal als eine Verbindung von 1 At. Aether mit 1 At. Aldehyd, oder als eine Verbindung von 2 At. Aldehyd mit 1 At. Wasser betrachten. Man erhält nämlich:

1 At. Aether	$=4C+10H+O$
1 - Aldehyd	$=4C+8H+2O$
1 At. Acetal	$=8C+18H+3O$

oder:

2 At. Aldehyd	$=8C+16H+2O$
1 - Wasser	$=2H+O$
	$=8C+18H+3O.$

Bei einigen Rectificationen des Acetals über Chlorcalcium wurde, nachdem im Wasserbade nichts mehr überging, durch Anwendung von freiem Feuer noch eine sehr geringe Quantität Flüssigkeit erhalten, die man ebenfalls der Analyse unterwarf. Man erhielt von

I. 0,3305 Grm. 0,348 Wasser und 0,723 Kohlensäure
II. 0,4548 - 0,480 - - 0,995 -

Digitized by Google

Für 100 Theile:

	I.	II.
Kohlenstoff	60,489	60,4939
Wasserstoff	11,699	11,7265
Sauerstoff	27,811	27,7794.

Auch auf diese Analysen läfst sich keine Formel mit gröfserer Wahrscheinlichkeit anwenden, als wie die oben angegebene.

Bei der Oxydation des Alkohols bei Mitwirkung von Platinschwarz entsteht demnach keine Oxydationsstufe des Kohlenstoffs, keine Kohlensäure und keine Ameisensäure, sondern:

Acetal
Aldehyd
Essigsäure
Essigäther.

Aldehydharz.

Ueber dieses Zersetzungsproduct des Aldehyds habe ich eine Menge Versuche angestellt, ohne dafs es mir nur entfernt gelungen wäre über die Art seiner Entstehung Aufschlufs zu erhalten; ich kann mir keine andere Ursache denken, als dafs diese Substanz bei allen eingeschlagenen Wegen, sie zu reinigen, sich beständig verändert, und ihr ganzes Verhalten scheint diese Meinung hinlänglich zu rechtfertigen.

Es ist schon früher erwähnt worden, dafs beim Erwärmen von wäfsrigem Aldehyd mit Kalilauge die Flüssigkeit sogleich gelblichtrüb wird, und dafs sich nach einigen Augenblicken auf der Oberfläche eine rothbraune weiche Materie abscheidet, die sich wie Harz in lange Fäden ziehen läfst; dabei bemerkt man einen geistigen, aber sehr widrigen seifenartigen Geruch.

Diese Substanz entsteht durch die Einwirkung von Kali auf Alkohol, vorzüglich schnell bei Gegenwart von

Digitized by Google

Luft, die rothbraune Farbe der Tinct. Kalina rührt davon her; sie entsteht ebenfalls, und schon in wenigen Minuten, wenn man eine Auflösung von Kali in Alkohol mit Acetal mischt und der Luft aussetzt, und dieſs ist ein sehr charakteristisches Unterscheidungsmittel des Acetals von Essigäther oder anderen ätherartigen Flüssigkeiten, mit denen es sonst grofse Aehnlichkeit besitzt. Alle Flüssigkeiten, worin Aldehyd enthalten ist, Salpeteräther, schwerer Salzäther etc., werden beim Erhitzen mit Kali dunkelbraun, und lassen beim Verdünnen mit Wasser oder durch Zusatz von Säuren Aldehydharz in braunen Flocken fallen.

Wenn man das Destillat von Weingeist, Braunstein und Schwefelsäure mit Kali nach und nach bis zum Sieden erhitzt und mit Wasser vermischt, so schlägt sich eine Menge Aldehydharz nieder, welches, mit Wasser gekocht, zusammenbackt, dunkelbraun, beinahe schwarz, beim Erkalten hart wird, und beim Reiben ein hellbraunes Pulver giebt. Dieses Pulver löst sich beim Auswaschen mit Wasser fortwährend mit dunkelbrauner Farbe auf.

Wird es anfänglich bei gewöhnlicher Temperatur und später bei der Siedhitze des Wassers getrocknet, so bemerkt man stets einen eigenthümlichen geistigen Geruch, und zuweilen ist es der Fall, dafs es sich bei dieser Temperatur von selbst entzündet und wie Feuerschwamm fortglimmt.

Beim trocknen Erhitzen brennt es wie Harz, und hinterläfst eine glänzende Kohle, die sich schwer einäschern läfst. Eine Verbrennung mit Kupferoxyd gab in 100 Theilen:

Kohlenstoff	65,6782
Wasserstoff	7,0835
Sauerstoff	27,2382.

Ich gestehe übrigens, dafs diese Analyse der Mittheilung

kaum werth ist, denn ich habe allen Grund, in diesem Harz einen Gehalt an Kali vorauszusetzen.

Wird das Aldehydharz aus seiner alkalischen wäfsrigen oder weingeistigen Auflösung durch verdünnte Schwefelsäure gefällt, so hat es seine Auflöslichkeit beim Auswaschen gänzlich verloren, es ist aber alsdann in Alkohol und Aether nicht mehr vollkommen löslich.

Das mit verdünnter Schwefelsäure gefällte Aldehydharz wurde mit Alkohol digerirt, die dunkelbraune Auflösung unter Zusatz von Wasser bis zur Entfernung alles Weingeistes gekocht, und das anscheinend reine Harz bei 100° im luftleeren Raum getrocknet. Bei seiner Verbrennung mit Kupferoxyd wurden von 0,3265 erhalten 0,227 Wasser und 0,866 Kohlensäure; entsprechend in 100 Theilen:

Kohlenstoff	73,3405
Wasserstoff	7,7590
Sauerstoff	18,9005.

Das Kali, was zur Bildung des Harzes gedient hat, ist zum Theil an eine sehr geringe Menge einer organischen Säure gebunden, deren Salze mit alkalischen Basen beim Abdampfen braun werden, und welche die Eigenschaft besitzen, Quecksilber- und Silbersalze beim Erwärmen ohne Aufbrausen zu reduciren.

Aldehydsäure.

In seinen Versuchen über die Lampe ohne Flamme hat H. Davy bei der Anwenduug von Weingeist und Aether die Bildung einer stechendsauren, die Augen empfindlich schmerzenden Substanz bemerkt, über welche Faraday einige Versuche angestellt hat, aus denen die Existenz einer eigenthümlichen Säure erschlossen werden konnte. Daniell und Phillips haben sich später mit ihrer näheren Untersuchung beschäftigt.

Ich will die Eigenthümlichkeiten dieser Säure, so weit

Digitized by Google

sie diese Beobachter kennen gelehrt haben, mit einigen Worten näher berühren.

Die Aether- oder Lampensäure, so wie sie Daniell durch Condensation des Products erhielt, was sich durch Oxydation der Aetherdämpfe in der Glühlampe bildet, ist farblos, ihr Geruch ist stechend, ihre Dämpfe greifen die Respirationsorgane an. Wenn man sie in einem Destillationsapparat erhitzt, so geht eine nichtsaure, brennbare und erstickend riechende Flüssigkeit über, von welcher D. bemerkt, dafs es kein Aether gewesen ist, wahrscheinlich, weil sie sich mit Wasser mischen liefs. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs diese Substanz nichts anderes war als Aldehyd.

Die Wirkung der Lampensäure auf Silber- und Quecksilberoxyd, und auf die Salze dieser beiden Metalloxyde unterscheidet sie von jeder andern Säure.

Mit salpetersaurem Silberoxyd gemischt entsteht eine Trübung, beim Erwärmen wird die Flüssigkeit bläulich und die Glasröhre mit metallischem Silber überzogen; auf dieselbe Weise verhält sich diese Säure gegen eine Gold- und Platinauflösung, wobei die Glasröhren mit einer spiegelnden Haut von Gold oder Platin überzogen werden.

Silberoxyd löst sich in Lampensäure auf, die Auflösung wird beim Erhitzen unter Reduction des Silbers zersetzt.

Salpetersaures Quecksilber mit Lampensäure erwärmt, wird sogleich zerlegt, es entsteht ein Metallregen und es sammeln sich schnell glänzende Quecksilberkugeln.

Rothes Quecksilberoxyd wird von der Lampensäure aufgelöst und beim Erwärmen in ein weifses krystallinisch-glimmerartiges Salz unter Abscheidung von Metall verwandelt. Das weifse Salz ist essigsaures Quecksilberoxydul.

Die Säure giebt mit Baryt neutralisirt ein Salz, wel-

Digitized by Google

ches beim Abdampfen sich färbt; wird die Säure aus diesem Salz mit Schwefelsäure wieder abgeschieden, so findet man ihre reducirenden Eigenschaften unverändert. Das Barytsalz ist schwierig zu krystallisiren und in feuchter Luft zerfliefslich; es verhält sich in seinen Eigenschaften gegen Silber- und Quecksilbersalze wie die reine Säure.

Beim Erhitzen von lampensaurem Kupferoxyd schlägt sich Metall nieder.

Die Säure wird durch Schwefelsäure unter Abscheidung von Kohle zersetzt.

Daniell erklärt die Lampensäure für Essigsäure, verbunden mit einer fremden, mächtig desoxydirenden Materie.

Aus der Analyse des Baryt- und Natronsalzes ergab sich als Atomgewicht derselben die Zahl 640 und 624,7.

Aus diesen Versuchen erhellt:

1) dafs die Lampensäure Quecksilber- und Silbersalze *ohne Aufbrausen* reducirt;
2) dafs sie hierbei in Essigsäure verwandelt wird;
3) dafs ihr Atomgewicht das nämliche wie das der Essigsäure oder sehr nahe dasselbe ist.

Ich glaube nun mit einer der Gewifsheit sehr nahen Wahrscheinlichkeit schliefsen zu können, dafs die sogenannte Lampensäure mit der Säure identisch ist, welche durch die Einwirkung von Aldehyd auf Silberoxyd gebildet wird.

Ich habe erwähnt, dafs beim Erwärmen von Silberoxyd mit wäfsrigem Aldehyd unter Reduction von Silberoxyd ein auflösliches Silbersalz entsteht, welches kein essigsaures Silberoxyd ist und ohne Abscheidung von Metall nicht abgedampft werden kann; ich habe ferner erwähnt, dafs dieses Silbersalz mit Barytwasser vermischt unter Abscheidung von Silberoxyd zerlegt wird, und dafs reiner essigsaurer Baryt und sonst kein anderes Product

Digitized

gebildet wird, wenn man das niedergeschlagene Silberoxyd mit dem entstandenen Barytsalz erwärmt. Das Silberoxyd wird hierbei vollständig reducirt.

Der weifse Niederschlag, den man durch Vermischen einer concentrirten Auflösung von Aldehydammoniak mit salpetersaurem Silberoxyd erhält, und welcher neutrales salpetersaures Ammoniak, Aldehyd und 2 Atome Silberoxyd enthält, wird beim Erwärmen mit Wasser unter Abscheidung von metallischem Silber zersetzt. Die Auflösung reagirt nicht sauer, sie enthält salpetersaures Ammoniak und das nämliche Silbersalz, was beim Erwärmen von Silberoxyd mit Aldehyd gebildet wird. Ich habe die Menge von Sauerstoff aus der Quantität von reducirtem Metall zu bestimmen gesucht, welche hierbei von einer gewissen Portion Aldehyd aufgenommen wird.

0,434 dieses Silberniederschlags mit Wasser erwärmt, gaben 0,093 metallisches Silber.

Die nämliche Portion dieses Niederschlags enthält aber 0,182 metallisches Silber, und es ergiebt sich daraus, dafs die Hälfte des Silberoxyds reducirt oder dafs 1 At. Sauerstoff aufgenommen worden ist.

Aus diesen Thatsachen kann man den Schlufs ziehen, dafs der Aldehyd bei seiner Einwirkung auf Silberoxyd 1 At. Sauerstoff aufnimmt, und dafs das neu entstandene Silbersalz nach der Formel

$$C_4 H_8 O_3 + Ag O$$

zusammengesetzt ist. Die Säure in diesem Salze würde von der Essigsäure um 2 Atome Wasserstoff verschieden seyn, und ihr Atomgewicht würde mit dem der Lampensäure nahe zusammenfallen. Das der Essigsäure ist 643,194, das der neuen Säure, die ich anstatt Lampensäure Aldehydsäure nennen will, weil sie aus Aldehyd durch Aufnahme von 1 At. Sauerstoff entsteht, würde 655,673 seyn.

Es ist allerdings möglich, aber sehr wenig wahrscheinlich, dafs der Sauerstoff des Silberoxyds, den der Aldehyd aufnimmt, sich auf 2 At. Wasserstoff des Aldehyds wirft

wirft und diesen in Wasser verwandelt, und dafs die neue Säure, wenn man sie sich wasserfrei denkt, nach der Formel

$$C_4 H_6 O_2$$

zusammengesetzt ist. Darnach wäre sie Aldehyd ($C_4 H_8 O_2$) minus 2 Wasserstoff, oder Essigsäure ($C_4 H_6 O_3$) minus 1 Atom Sauerstoff, eine wirkliche essigte Säure. Für so merkwürdig ich nun auch die Existenz einer essigten Säure halten würde, so wenig bin ich geneigt, sie für wahrscheinlich zu halten. Jedenfalls ist vollkommen gewifs, dafs die neu entstandene Säure durch Aufnahme eines neuen Atoms Sauerstoff in Essigsäure übergeht. Ihr Barytsalz

$= C_4 H_8 O_3 + BaO$ mit 1 At. Silberoxyd
$O + Ag$ erwärmt giebt sie

$C_4 H_8 O_4 + BaO + Ag$ (essigsauren Baryt, Wasser und metallisches Silber).

Nach der anderen Formel würden aus

$$C_4 H_6 O_2 + BaO \text{ und}$$
$$O + Ag$$

die nämlichen Producte entstehen.

Ich habe mit den Salzen der Aldehydsäure noch einige andere, obwohl oberflächliche Versuche angestellt, die mir über die vollkommene Aehnlichkeit mit denen der Lampensäure keinen Zweifel lassen; allein die lampensauren Salze sind selbst zu unvollkommen bekannt, als dafs man einer neuen vergleichenden Untersuchung mit denselben entbehren könnte.

Wenn die Lampensäure nach der Formel $C_4 H_6 O_2$ zusammengesetzt wäre, so würde die Analyse ihrer Salze eine Zahl gegeben haben, welche der der Formel entsprechenden (543,194) einigermafsen wenigstens hätte nahe stehen müssen, selbst wenn man in der Daniell'schen Lampensäure eine grofse Menge Essigsäure voraussetzen will. Aber ich bin hier auf das Feld der Hypothese

Digitized by Google

gekommen, auf dem man sich nicht sonderlich behaglich fühlt; der Mangel an besseren und schlagenderen Thatsachen wird mich aber entschuldigen, und die geäufserten Meinungen nur als Leitfaden zu späteren Untersuchungen, gleichgültig von wem sie auch ausgeführt werden mögen, betrachten lassen.

Bei Destillation von Braunstein und Schwefelsäure mit Stärke, Zucker etc., erhält man gleichzeitig mit Ameisensäure eine äufserst stechende, die Augen schmerzende Substanz, welche nach der Sättigung der Säure mit Alkalien die Ursache zu seyn scheint, dafs sich beim Abdampfen die Flüssigkeit braun färbt, und dafs bei Zersetzung dieser Salze mit Schwefelsäure schweflige Säure gebildet wird. Es wäre zu untersuchen, ob diese Substanz nicht Aldehydsäure ist.

Allgemeine Betrachtungen über die Entstehung des Aldehyds und der Essigsäure.

Der Aldehyd entsteht aus dem Alkohol durch Verlust von 4 At. Wasserstoff.

Den Alkohol als das Hydrat des Aethers gedacht, würde man folgende Verbindungen entwickeln können:

C_4H_6 — unbekannte Kohlenwasserstoffverbindung
$C_4H_6O + H_2O$ — Aldehyd ($C_4H_8O_2$)
$C_4H_6O_2 + H_2O$ — Aldehydsäure ($C_4H_8O_3$)
$C_4H_6O_3 + H_2O$ — Essigsäurehydrat ($C_4H_8O_4$).

Nach dieser Voraussetzung wäre der Aldehyd das Hydrat eines unbekannten Oxyds C_4H_6O; Aldehydsäure und Essigsäure würden höhere Oxydationsstufen dieser Verbindung seyn.

Nach der Untersuchung von Regnault (Annalen der Pharmacie, S. 28 bis 38) ist das Oel des ölbildenden Gases nach der Formel:

$$C_4H_6Cl_2 + Cl_2H_2$$

zusammengesetzt, und dieser Körper wäre die dem Oxydhydrat (dem Aldehyd) entsprechende Chlorverbindung.

Digitized by Google

Man kann ferner diesen Formeln folgende Deutung geben:

$C_4H_8 + O$ erste und unbekannte Oxydationsstufe des ölbildenden Gases

$C_4H_8 + 2O$ Aldehyd

$C_4H_8 + 3O$ Aldehydsäure

$C_4H_8 + 4O$ Essigsäurehydrat.

Diesen Formeln gemäfs wäre der Aldehyd ein Oxyd der Kohlenwasserstoffverbindung C_4H_8, welche Hr. Dumas als das Radical des Aethers und Alkohols annimmt, und

1 Vol. ölbildendes Gas würde sich mit
$\frac{1}{2}$ - Sauerstoffgas zu

1 Vol. Aldehyd vereinigt haben.

Man darf aber nur die Bildung des Aldehyds näher in's Auge fassen, um die Unmöglichkeit des unveränderten Vorhandenseyns von ölbildendem Gas in dem Aldehyd einzusehen.

Nach der Ansicht von Hrn. Dumas ist der Alkohol

$$C_4H_8 + H_4O_2.$$

Man würde hier entweder annehmen müssen, dafs der Wasserstoff, der 2 Atome Wasser hinweggenommen, d. h. oxydirt worden wäre, was eine Absurdität ist, oder dafs der Alkohol sein Wasser gänzlich abgiebt, indem sein hypothetisches Radical 2 Atome Sauerstoff aufnimmt, was als gleichbedeutend angesehen werden kann. Alles dieses sind Hypothesen, denen man im gegenwärtigen Augenblick nicht das geringste Gewicht beilegen kann. Die Zeit ist hoffentlich nicht mehr fern, wo man in der organischen Chemie die Idee von unveränderlichen Radicalen aufgeben wird.

Die Frage, ob bei der Essigbildung die Entstehung von Aldehyd der der Essigsäure stets vorangeht, ist nicht ohne Interesse, man kann sich nicht leicht den Vorgang anders denken, obgleich die Flüchtigkeit des Aldehyds dieser Meinung entgegenzustehen scheint, aber eine Mi-

Digitized by Google

schung von 1 Aldehyd mit 3 Wasser siedet erst bei 37°, und zwischen 30° bis 35° geht bekanntlich die Essigbildung am raschesten von statten; ich glaube selbst, und viele Essigfabrikanten werden der nämlichen Meinung mit mir seyn, dafs in manchen Fällen lediglich Aldehyd, und keine Essigsäure gebildet wird, und diefs ist sicher die Ursache der Ungewifsheit, in der man sich in Beziehung auf das zu erhaltende Product bei der Anlage von neuen Essigfabriken stets befindet. Täglich hört man von Essigfabrikanten die Klage, dafs in manchen Essigbildern (Essigfässern), bei Beobachtung aller bekannten Bedingungen, der Alkohol auf eine unbegreifliche Art verschwindet, ohne nur entfernt das Aequivalent Essigsäure zu geben.

Ein näheres Studium der Umstände, welche auf den Uebergang des Aldehyds in Essigsäure Einfluss haben, wird sehr bald alle diese Unsicherheiten beseitigen.

XI. *Ueber Platin; von J. W. Döbereiner.*

Berzelius vermuthet das Daseyn einer Verbindung von Platin und Wasserstoff. Er spricht sich hierüber in der dritten Auflage seines Lehrbuchs der Chemie folgendermafsen aus: »Es ist nicht ganz entschieden, ob sich das Platin mit dem Wasserstoff verbinden könne; indessen scheint es durch die Körper, die man durch folgende Processe erhält, wahrscheinlich zu werden. Man schlägt durch Ammoniak ein Gemenge von Platinchlorid und Eisenchlorid nieder, wäscht den Niederschlag gut aus, trocknet ihn und reducirt ihn bei anfangender Glühhitze in einem Strome von Wasserstoffgas. Das reducirte Metall wird sogleich in Chlorwasserstoffsäure geworfen; nachdem sich das Eisen beim Digeriren aufgelöst hat, bleibt ein schwarzer, nicht metallisch aussehender Körper zurück. Nach dem Trocknen in Berührung mit Alkohol

Digitized by Google

gebracht, wird er nicht glühend, erhitzt man ihn aber für sich, so fängt er noch weit unter dem Glühen Feuer und detonirt schwach, wobei er umhergeworfen wird. In verschlossenen Gefäfsen zersetzt er sich ohne Detonation.» Ferner: »Schmilzt man Platin mit Kalium zusammen und behandelt die Legirung mit Wasser, welches das Kalium oxydirt und auflöst, so scheidet sich das Platin in schwarzen Schuppen ab. Diese Substanz verhält sich analog der vorhergehenden Verbindung, und wurde von Henry Davy als ein Wasserstoff-Platin betrachtet. In der That scheinen diese Körper Wasserstoff zu enthalten, und gewifs verdienen sie näher untersucht zu werden.«

Ich habe diese Untersuchung ausgeführt, und finde, dafs beide Körper, wovon Berzelius hier spricht, sich genau so wie das auf nassem Wege durch Alkohol, Zukker oder Ameisensäure reducirte Platin (welches von Liebig *Platinschwarz*, von mir *Platinmohr* genannt wird) verhalten, dafs sie nämlich in Wasserstoffgas glühend werden und einen grofsen Theil desselben zu Wasser verdichten; dafs sie ferner die Ameisensäure und Oxalsäure zu Kohlensäure oxydiren, und dafs sie endlich den Alkohol in Essigsäure verwandeln oder denselben entzünden, wenn sie in trocknem Zustande mit seinem Dampf in Berührung kommen. Alle diese Eigenschaften rühren aber, wie ich durch Versuche dargethan habe, von dem in jenem Platinpraeparate mechanisch verdichtet enthaltenen Sauerstoffgas, und von der sauerstoffgassaugenden Kraft des höchst fein zertheilten Platins her, und es kann daher keiner jener schwarzen Körper als Wasserstoffplatin betrachtet werden. Wenn das aus seiner Legirung mit Eisen abgeschiedene Platinschwarz in Berzelius's Versuchen nicht auf Alkohol wirkte, so war daran vielleicht der Umstand Schuld, dafs es nach seiner Trennung vom Eisen durch Salzsäure nicht mit Kali- oder Natronwasser behandelt worden. Wie nothwendig aber diese

Digitized by Google

Behandlung sey, geht aus der von mir gemachten und vor längerer Zeit mitgetheilten Beobachtung hervor, dafs eine sehr kleine Menge von Salzsäure die sauerstoffgassaugende Kraft des Platins gänzlich vernichtet oder aufhebt, und dafs dieselbe nur durch Kali oder Natron wieder hergestellt werden kann.

XII. *Die in den Gruben des sächsischen Erzgebirges angestellten Beobachtungen über die Zunahme der Temperatur mit der Tiefe, und Notiz über die niedrige Temperatur innerhalb einer Halde; von F. Reich.*

Das Interesse, welches das Phänomen der Zunahme der Temperatur in den tieferen Schichten der Erdoberfläche mit Recht erregt hat, veranlafste den Hrn. Oberberghauptmann Freiherrn von Herder und das K. sächsische Oberbergamt in den Jahren 1830 bis 1832 möglichst sorgfältige Beobachtungen darüber in den ausgedehnten und ziemlich tiefen Gruben des sächsischen Erzgebirges, die in dieser Hinsicht schon früher durch von Trebra und d'Aubuisson zu gleichem Zwecke benutzt worden waren, anstellen zu lassen. Die Ergebnisse derselben sind von mir in einer besonderen Schrift (Freiberg bei Engelhardt. 1834. 8.) dem Publico mitgetheilt worden, und es soll hier nur ein kurzer Auszug davon geliefert werden. Die Art der Beobachtung bestand darin, dafs an Punkten, von denen man hoffen konnte, dafs sie möglichst wenig störenden Einwirkungen ausgesetzt seyen, ungefähr 40 Zoll lange Löcher in das Gestein gebohrt, und in diese Thermometer gesenkt und mit Sand umgeben wurden, deren Röhren lang genug waren, dafs ihre Skale noch aufserhalb zu stehen kam, so dafs die Temperatur ohne Herausnahme des Instrumentes beob-

Digitized by Google

aller weyche kunst. Diese gedeht wirdtlich zwo
weyl sie nit allein zu der Musica, sonder auch zu der Medicin. Die Temperatur von warm und weychheit, und die kunde warm grün gesag, von hitz und trucknung, und die kunde dürr gesag, von kelt und feuchtigkeit, und die kunde feucht gesag. Temperamentsbezeichnungen wahrscheinlich scholastischen Ursprungs, vgl. Thomas von Aquin, Summa theologica I, 76, 6 ad 1: Sicut autem humores quatuor gradibus quibusdam abundant, ita et singulorum membrorum humanorum complexiones quibusdam gradibus sunt. Et ideo sicut dicitur sanitas humoris, quae consistit in debita proportione humorum, ita dicitur sanitas membri, quae consistit in debita proportione membrorum ad invicem. Wie es deutlich war, rechte man im Mittelalter mit vier Graden der Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Trockenheit als Temperatur der Körper, die konnten in keiner, scheinbar aber weniger in jeder Beziehung mehr als vier Grade haben. Die Grade selbst aber wurden auf nur drei Intensitäten (Grade) mit einander vergliehen. Auf diese Weise hat sich Hermannus in Lindau der scholastischen Terminologie bedient, um seine Ansichten über Musik zu verbreiten. Um aber den praktischen Musikbedarf zu befriedigen, hat er auch Instrumente beschrieben, wie z. B. das Monochord, das Psalterium, das Organistrum, das Tympanum, das Rotta, das Symphonia, das Cithara und Schalmeia, das Fistula, das Tuba, das Buccina, das Cornu, die Schlagwerke über B (F) C Schlage = 1a die Bc. Schlage = 2a die Cd. Schlage = 3a die Dc. Schlage = 4a die Ed. Schlage = 5a die Fc. Schlage = 6a die Gd. Schlage, und anderes mehr. Die Beschreibungen sind sehr kurz gehalten, und es ist nicht möglich, sich eine Vorstellung von den Instrumenten zu machen. Ebenso kurz sind die Bemerkungen über die Tonleiter und von der Lehre der

Oscillationen, welche das Thermometer zeigte. Das Hauptresultat ist eine Zunahme von 1° C. bei 41,84 Meter Tiefe. Da die einzelnen Beobachtungen sehr stark von einander abweichen, was schwerlich von einer wirklich sehr verschiedenen Wärmezunahme an den verschiedenen Punkten, sondern von störenden Einflüssen verursacht seyn dürfte, so war zu überlegen, ob man eine zu grofse oder zu kleine Wärmezunahme gefunden habe. So lange überhaupt das Phänomen einer gröfseren Wärme des Erdinnern bestritten wurde, bemühten sich seine Vertheidiger hauptsächlich darzuthun, dafs die erwärmenden Einwirkungen in den Gruben, als die Gegenwart der Arbeiter mit ihren Lichtern, das Sprengen mit Pulver, die Compression der herabdringenden Luft, nicht ausreichten, die höhere Temperatur zu erklären, — wobei jedoch ihr Einfluſs nicht geläugnet werden konnte, so dafs es das Ansehen gewann, und auch häufig angenommen wurde, dafs die Temperaturzunahme wenigstens geringer sey, als man sie in den Gruben findet. Weit weniger sind jedoch die erkältenden Einwirkungen besprochen worden, obwohl sie äufserst wirksam sind; sie bestehen in dem Eindringen einer Luft, deren mittlere Temperatur weit niedriger als die der Grube ist; in dem Herabdringen von Wasser, das auch kälter ist, weil es von der Oberfläche kommt, und in der Verdampfung des Wassers in den stets feuchten Räumen der Grube. — Es ist völlig unthunlich zu berechnen, oder auch nur ungefähr zu überschlagen, wie grofs die Erwärmung oder Erkältung eines Punktes in der Grube aus diesen Ursachen sey, es läfst sich jedoch zuweilen ermitteln, ob das Gestein zu warm oder zu kalt gefunden wurde, wenn man neben dem in das Gestein eingesenkten Thermometer ein anderes in der Luft beobachtet; wirkt letztere nämlich nicht störend, so müssen beide Instrumente denselben Grad angeben; die Luft hat dagegen erwärmt, wenn sie wärmer, und erkältet, wenn sie kälter ist als das Gestein. Auch wenn ein

Digitized by Google

Beobachtungspunkt ersäuft, kann man daraus, ob man seine Temperatur nach dem Gewältigen höher oder tiefer findet als vorher, beurtheilen, ob er eine zu kleine oder zu grofse Wärmezunahme giebt. Beide Mittel sind einige Male angewendet worden, und es ergiebt sich, dafs die Temperatur häufiger zu niedrig als zu hoch gefunden wurde, dafs also obiges Hauptresultat zu gering sey, und eine schnellere Wärmezunahme stattfindet. Dasselbe scheint sich aus den besten fremden Beobachtungen ableiten zu lassen. Endlich wird diese Folgerung durch eine unter besonders günstigen Umständen gemachte Beobachtung bestätigt, die auf Himmelfahrt angestellt werden konnte, nach welcher die Zunahme 1° C. bei 33,4 Meter beträgt, die ich jedoch nicht näher beschreibe, da sie bereits von Bischoff in diesen Annalen (Bd. XXXV S. 214) hervorgehoben worden ist.

Angehängt wurden eine Uebersicht der Literatur über den fraglichen Gegenstand, und zwei Beilagen, von denen die eine die Verhältnisse einer in 160 Meter Tiefe angefahrenen starken und 25°,9 C. warmen Quelle, die zweite das perennirende Eis bespricht, welches sich im Innern des Sauberges bei Ehrenfriedersdorf in beträchtlicher Menge vorfindet. Hinsichtlich des letzteren Gegenstandes war ich zu dem Resultate gelangt, dafs wenn Räume unterhalb der Erdoberfläche eine niedrigere Temperatur als die der Oberfläche haben sollen, diefs entweder dadurch möglich wird, dafs sie das Eindringen der kalten Winterluft, nicht aber der warmen Sommerluft vermöge ihrer Lage und Form gestatten, oder dadurch, dafs sie Sommer und Winter zwar die Luft hindurchziehen lassen, dabei aber zur Verdampfung von beträchtlichen Wassermengen Anlafs geben. Im letzteren Falle wirkt gewöhnlich die erstere Ursache in sofern mit ein, als der Luftzug im Winter weit heftiger zu seyn pflegt als im Sommer. So verhält es sich in den Gruben des Sauberges, und so mufs es sich in jeder etwas

Digitized by Google

grofsen Aufhäufung lockerer Gesteinstücke, also auch in jeder Halde verhalten. Um daher die Richtigkeit dieser Erklärung zu prüfen, wurde, wie S. 197 der genannten Schrift angegeben ist, ein Stollen 5 Lachter weit in die grofse Churprinzen-Halde getrieben, das Mundloch durch eine Thür verschlossen, und vor Ort zwei Thermometer aufgehängt, das untere 12 Zoll und das obere 87 Zoll über der Sohle. Seit dem Juni 1834 ist der Stand beider wöchentlich mehrmals durch den Obersteiger Kind abgelesen, und es sind folgende monatliche Mittel erhalten worden:

Monat.		Unteres Thermomet.	Oberes Thermometer.	Mittlere Lufttemperatur in Freiberg.
1834.	Juli	+7,82	+10,40	+21,06
	August	+9,16	+11,82	+18,76
	September	+7,98	+ 9,56	+15,11
	October	+4,75	+ 5,23	+ 8,08
	November	+1,84	+ 2,60	+ 3,09
	December	+0,27	+ 0,45	+ 0,19
1835.	Januar	—0,71	— 0,30	— 0,50
	Februar	—0,62	— 0,27	+ 1,31
	März	—0,03	— 0,02	+ 1,96
	April	+0,30	+ 0,38	+ 6,36
	Mai	+1,48	+ 1,97	+11,57
	Juni	+3,59	+ 5,31	+15,74
	Jahr	+2,99	+ 3,93	+ 8,56

Es zeigt sich hier eine sehr schnelle Einwirkung der äufseren Luft, indem das Minimum in demselben Monate, das Maximum nur einen Monat später in dem Stollen eintritt, wie in der äufseren Luft. Auch beweist dasselbe die Differenz des oberen und unteren Thermometers, die vorzüglich im Sommer grofs wird, weil warme Luft vom Mundloche herein an der Firste in den Stollen eindringt, während die kalte auf der Sohle abfliefst. Nichts destoweniger ist der Unterschied der mittleren Jahrestempera-

Digitized by Google

tur sehr beträchtlich, und wird noch etwas gröfser seyn, als er hier erscheint, weil die mittlere Lufttemperatur zu Churprinz der tieferen Lage wegen gröfser als zu Freiberg ist. Der Winter war übrigens aufserordentlich gelind, und es ist nicht unmöglich, dafs bei einigen auf einander folgenden harten Wintern sich so viel Eis in dem Stollen bilde, dafs die Sommer es nicht zu schmelzen vermögen. Die ausgesprochene Vermuthung von einer niedrigeren Temperatur im Innern von Halden bestätigt sich daher vollkommen.

XIII. *Zur Geschichte der Sternschnuppen; von K. E. A. v. Hoff.*

Die folgende Beschreibung der Beobachtung einer Sternschnuppe und der Substanz, die von derselben auf die Erde gefallen ist, rührt von einem jungen Manne Namens Koch her, Mitglied des Schullehrer-Seminars zu Gotha. Der Aufsatz ist ganz von seiner Hand, und er hat ihn Hrn. Prof. Kries, seinem Lehrer, übergeben, welcher die Güte gehabt hat solchen mir mitzutheilen. Die Erzählung trägt das Gepräge ungeschminkter Wahrheit an sich, und die Beobachtung ist wohl werth öffentlich bekannt gemacht zu werden.

»Ich ging am 6. September 1835 zwischen 12 und 1 Uhr Nachts von Friemar (Dorf zwei Stunden von Gotha) nach Gotha. Es war eine stille Nacht, die Luft ganz wolkenlos und heiter; der Mond zeigte mir seine volle Scheibe, und hoch über mir flimmerten die zahllosen Sterne. Kein Blatt wurde bewegt, so still war es, und nur allmälig erhob sich ein gelinder Luftzug, von Westen nach Osten streichend, der auch hie und da eine kleine Wolke mit sich führte.

Digitized by Google

Oft, wenn ich nach den Lichtwelten emporblickte, sah ich einzelne Sternschnuppen, die aber jedesmal schon verschwunden waren, wenn ich sie recht betrachten wollte; und zwar gingen diese Erscheinungen alle in schiefer Richtung von SO. nach NW., und verschwanden noch hoch in der Luft. Da ich auf diesem Wege mich ganz allein befand, so sah ich mehr nach dem Himmel, als nach der Erde; daher entging mir auch keine Sternschnuppe, die vor meinen Augen entstand.

Als ich so mehrere Erscheinungen in der Atmosphäre beobachtet hatte, sah ich auf einmal in SW., ungefähr 80 Grade über dem Horizonte [1]), eine Sternschnuppe, die aber nicht wie die vorigen ein gelblichrothes, sondern ein schön hellblaues Ansehen hatte, besonders bei ihrem Verlöschen; die auch nicht in mehr horizontaler, sondern fast senkrechter Richtung herabfiel. Es schien mir als bewege sie sich anfangs aufwärts, und beschreibe somit einen kleinen Bogen, gleichsam wie eine abgeschossene Rakete, dann aber bewegte sie sich mit beschleunigter Bewegung in einer geraden Linie gerade auf mich zu, verschwand aber noch hoch in der Luft, zuletzt als ein ganz kleines blaues Pünktchen.

Ungefähr, als ich gegen 40 Schritte nach ihrem Verschwinden gegangen war, kam es mir vor, als flöge eine Flintenkugel über mich hinweg, und sogleich fiel etwa drei Fufs vor mir Etwas mit heftigem Geräusche, fast Krachen, nieder, im Umfange wie ein Teller grofs, und mit solcher Gewalt, dafs der Staub weit umherflog. Für den ersten Augenblick war ich gewaltig erschrocken, aber bald bekam ich wieder Fassung, und sah in die Luft, um die Ursache dieser Masse zu entdecken; aber da war kein Vogel oder sonst etwas zu bemerken, sondern da oben war es so einsam und still wie zuvor.

Nun besah ich das Heruntergefallene näher, und sah,

1) Diese Höhenschätzung möchte wohl nicht für sehr genau anzunehmen seyn.

Digitized by Google

dafs es ein Oval bildete, welches nach NO. in mehrere Zacken auslief, woran ich bemerkte, dafs die Masse in schiefer Richtung von SW. nach NO. herabgefallen war. Ich nahm die Finger und hob Etwas davon auf; da war es fettig anzufühlen, wie Gallerte, und hatte, im Mondschein besehen, ein dunkelgraues Ansehen. Der Geruch der Masse selbst war dem einer Schwefelleber ähnlich, doch viel beifsender, so dafs ich fast davon niesen mufste. Sie hing unter sich sehr zähe zusammen, und war auch ganz ohne Poren. Aber trotz ihrer Zähigkeit zerlief sie in der warmen Hand, und bildete sich zu einer dicken Flüssigkeit, die mir durch die Finger lief, und während meiner Betrachtung sehr schnell verdunstete. Dabei roch es, als brennten um mich herum lauter Phosphor-Schwefelhölzchen. Ich that ungefähr so grofs wie ein Taubenei von der Masse in ein reines rothes Schnupftuch, welches ich bei mir trug. Die Feuchtigkeit schlug gleich durch dasselbe, und die Masse selbst gestaltete sich zu einem Brei, der einen fatalen beifsenden Geruch um sich verbreitete.

Am andern Morgen erst dachte ich an mein Schnupftuch mit der Masse; doch von dieser war auch nicht das Geringste mehr zu erblicken; nur einen Flecken bemerkte ich da, wo sie gelegen hatte, der scharf begränzt war. Aber am meisten überzeugte mich von dem Dagewesenseyn der Masse der Phosphorgeruch, der sich über meinen ganzen Rock verbreitet hatte.

Uebrigens ist der genannte Fleck wieder ausgegangen, ohne die Farbe aufzulösen.«

XIV. *Eine Bemerkung über die Witterung dieses Jahres; von H. W. Dove.*

In früheren Abhandlungen habe ich die Ansicht näher zu begründen gesucht, dafs die Witterungserscheinungen unserer Gegenden vorzugsweise durch zwei einander abwechselnd verdrängende Luftströme bedingt werden, einen nördlichen und einen südlichen, die, wenn sie in gehörigem Maafse in Beziehung auf Dauer und Aufeinanderfolge einander das Gleichgewicht halten, den normalen Witterungszustand hervorrufen, wenn sie hingegen einseitig vorwalten, die gröfsten Extreme veranlassen. Ein dauerndes Befinden im Nordstrom bringt im Winter strenge Kälte, im Sommer warme trockne Witterung; ein Befinden im Südstrome, wenn es unverhältnifsmäfsig lange anhält, kühle Sommer und ungewöhnlich milde Winter. Es ist aber klar, dafs wenn in einem grofsen Theile der gemäfsigten Zone die Luft dem Pole zuströmt, ihr Lauf in irgend einem anderen Theile derselben Zone die entgegengesetzte Richtung nehmen mufs, d. h. von höheren Breiten nach südlicheren Gegenden gerichtet seyn wird. Daraus folgt unmittelbar, dafs, wenn solche Extreme vorhanden sind, dieselbe climatische Eigenthümlichkeit nicht auf der ganzen nördlichen Erdhälfte der Erde stattfinden kann, dafs sich irgendwo eine Differenz zwischen östlichen und westlichen Gegenden finden wird. Ein sehr milder Winter in Europa läfst daher in Amerika oder Sibirien eine strenge Kälte erwarten, und umgekehrt. Denn je entschiedener an einem Orte der südliche Strom ist, desto entschiedener mufs auch anderswo der nördliche seyn.

Zur Bestätigung dieser Ansichten habe ich im 13ten Bande dieser Annalen besonders die Witterungsverhältnisse des Jahres 1821 untersucht, in welchem Jahre der Winter (1821 bis 1822) in Europa auffallend mild war, während in Amerika eine ungewöhnliche Kälte bis in die Nähe der tropischen Zone beobachtet wurde. Ein eben so sprechendes Beispiel bietet dieses Jahr uns dar.

Von der Milde des letztverflossenen Winters können sich die Leser dieser Annalen durch das am Ende des 34sten Bandes befindliche Beobachtungsjournal des Hrn. Prof. Poggendorff leicht eine Anschauung ver-

Digitized by Google

schaffen. Die gröfste im Januar, Februar und März beobachtete Kälte betrug auf der Berliner Sternwarte —6,1 R., die mittlere Wärme dieser drei Monate war +0°,53, +1°,98, +2°,99, ja was noch auffallender ist, in dieser ganzen Zeit sind nicht 10 Tage nach einander vorgekommen, deren mittlere Temperatur unter Null fällt. Dafs diese Erscheinung durch einen südlichen Strom hervorgebracht worden ist, folgt daraus, dafs vom 1. Januar bis zum 18. März der bezeichnende Wind des Nordstromes, der NO. auch nicht ein einziges Mal beobachtet worden ist. Während dieser Zeit herrschte in Amerika eine so entsetzliche Kälte, dafs im Anfang Januar die Häfen von Boston, Portland, New-Bury, New-Haven, Philadelphia, Baltimore und Washington vollkommen gefroren waren, und den 3., wo das Thermometer in Berlin den ganzen Tag und die Nacht über dem Frostpunkt stand, die Wagen über den gefrorenen Potomac fuhren. In Montpellier und Bangor, d. h. in der Breite von Genua und Mailand, gefror das Quecksilber im Freien. Am 4. und 5. Januar beobachtete man folgende Kältegrade:

Häfen.			Städte.		
	Breite.	Réaum.		Breite.	Réaum.
Portsmouth	43°	—23°,1	Montreal	45° ½	—29,8
Salem	42 ½	—21 ,8	Bangor	45	—32
Boston	42 ⅓	—20 ,9	Montpellier	44 ½	—32
New-Haven	41 ⅓	—24 ,4	Rutland	43 ½	—27,5
New-York	40 ¾	—16 ,4	Franconia	43 ½	—32
Philadelphia	40	—16	Windsor	43 ⅖	—29,4
Baltimore	39 ¼	—18 ,6	Concord	43 ¼	—29,8
Washington	39	—21 ,3	Newport	43	—32
Charlestown	32 ¾	—14 ,2	Saratoga	43	—28,9
			Albany	42 ¾	—28,5
			Pittsfield	42 ½	—28,9

Wenn bei vorrückender Jahreszeit die wärmeerregende Kraft der Sonne steigt, so wird in der Gegend, welche den milden Winter hatte, der Frühling bereits erwachen, während da, wo die strenge Kälte herrschte, die Temperatur sich nicht viel über Null erheben wird, weil alle erregte Wärme in dem Schmelzen der vorhandenen Eismassen gebunden wird. Dem Drucke der kalten Luft dieser Gegend wird (weil so einseitig vorwaltende Luftströme vorzugsweise nur im Winter herrschen)

Digitized by Google

die erwärmte daneben befindliche ausgedehnte Luft nicht lange Widerstand leisten können. Ihr Eindringen wird desto plötzlicher seyn, je unvorsichtiger die Wärme sich hier gesteigert hatte. Daher wird der Frühling unangenehm seyn durch häufige Abwechslungen warmer und höchst rauher Witterung. Die kalten Ostern dieses Jahres sind gewifs noch Jedem im Gedächtnifs. Dichte Schneeschauer gaben am Charfreitage den Rheinufern von Mainz bis Bonn ein winterliches Ansehen, obgleich Pfirsich- und Kirschbäume in voller Blüthe standen. In Berlin stürmte es aus SW., aber ohne Schnee. Ueberhaupt war in dieser Zeit die Witterung am Rhein viel ungestümer als in Berlin. Noch ärger war es aber in England, wo diese Kälte schon Mittwoch Abend eintrat. Nach schönem Frühlingswetter folgte dort plötzlich eine empfindliche Kälte. Es schneite wie im December; an freien Plätzen fror es sogar bei Tage, daher grofser Schaden an Blüthen. Die Wagen, welche am Charfreitage aus dem Norden nach London ankamen, waren ganz mit Schnee bedeckt. Eben so wurde in Italien und Frankreich ungewöhnliche Kälte bemerkt.

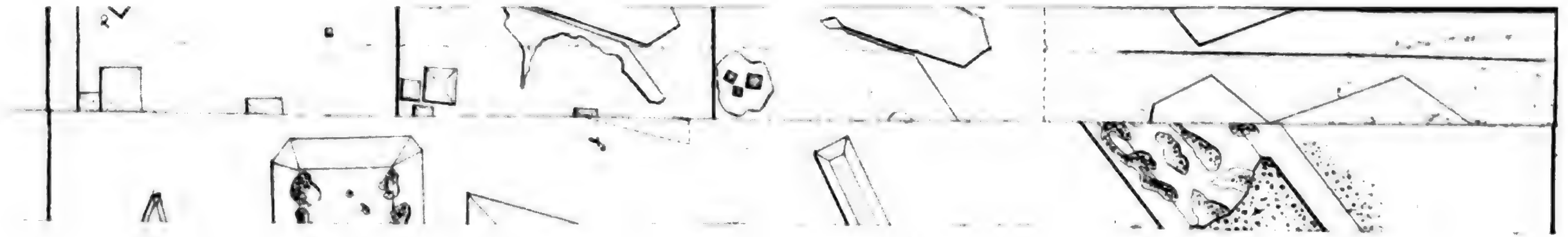
Diese Kälte war also in westlichen Gegenden stärker als in östlichen, sie kam auch aus Westen. Solche Erscheinungen wiederholen sich gewöhnlich noch einige Mal in geringerer Stärke, dann hören sie plötzlich auf, wenn nämlich der Winter in jenen Gegenden endlich besiegt ist.

Annehmen, dafs auf einen heifsen Sommer stets ein kalter Winter folge, heifst voraussetzen, dafs der Strom, welcher im Sommer über den Beobachtungsort flofs, auch im Winter seine Richtung behält. Das ist viel verlangt von einem Strome, der in kein Bett eingeschlossen ist. Daher denn auch die grofsen Unterschiede zwischen den jährlichen Wärmemitteln eines Ortes. Man sollte nach der Constanz der mittleren Temperatur einer Erdhälfte fragen, nicht nach der eines Ortes.

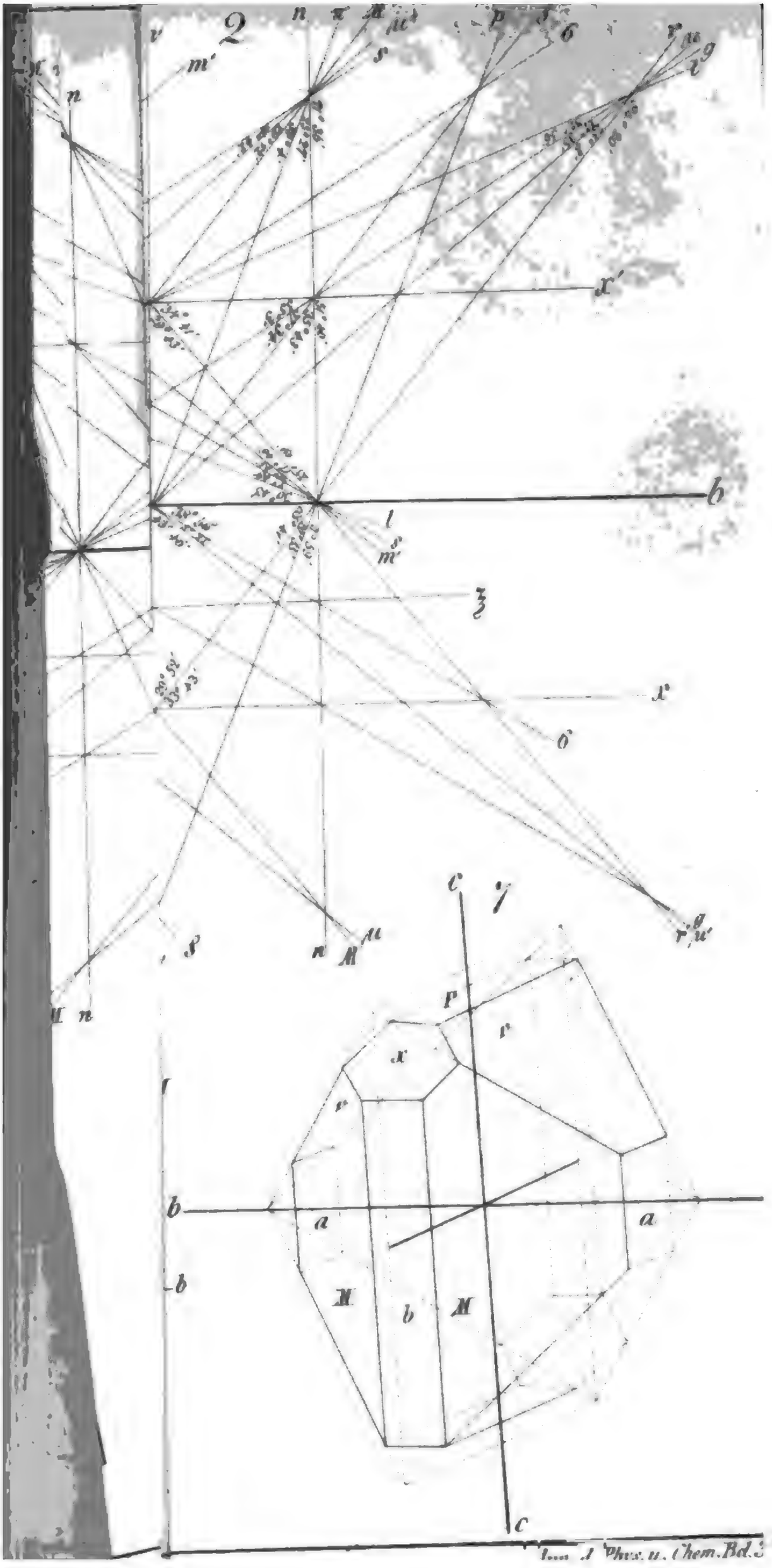
Digitized by Google

Digitized by

image
not
available



Digitized by Google


2
v
m'
n
x'
b
l
m'
z
x
o
s
n
M
u
r
g
w
c
y
p
r
x
v
b
a
a
M
b
M
c

Digitized by Google

1835. ANNALEN No. 11.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVI.

I. *Ueber den Einfluſs der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre;* von *H. W. Dove.*

Alle Physiker, welche eine Theorie der Winde zu geben versucht haben, sind bei der Erörterung der regelmäfsigen Erscheinungen unter den Tropen stehen geblieben, welches ihnen gewifs nicht verdacht werden kann, da es passend ist, in einer sehr verwickelten Aufgabe den einfachsten Fall zuerst zu betrachten. Andererseits mufs es aber auffallen, dafs seit 1685, in welchem Jahre Halley seine Theorie der Passate bekannt machte, also seit 150 Jahren, kein Schritt weiter zu einer allgemeinen Lösung der Aufgabe geschehen ist. Der Zweck dieser Abhandlung ist, nachzuweisen, dafs die Erscheinungen der Passate, der Moussons und die verwickelten Windverhältnisse der gemäfsigten und kalten Zonen nothwendige und einfache Folgen derselben physikalischen Grundbestimmungen sind.

Die Rotationsgeschwindigkeit der einzelnen Punkte der Oberfläche der Erde verhält sich wie die Halbmesser der Parallelkreise, unter welchen sie liegen, sie nimmt also zu von den Polen, wo sie Null ist, bis zum Aequator, wo sie am gröfsten ist. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft Theil an der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, über welchem sie sich befindet. Wenn sie daher durch Temperaturdifferenz oder irgend eine andere Ursache ein Bestreben erhält, in einem Parallelkreise zu flieſsen, so wird die Drehung der Erde durchaus keinen Einfluſs auf sie äufsern, weil die Punkte der Oberfläche, zu welchen die strömende Luft gelangt, genau dieselbe Drehungsgeschwindigkeit haben als die Punkte, welche

Digitized by Google

sie verlassen hat. Wird aber Luft durch irgend eine Ursache von den Polen nach dem Aequator getrieben, so kommt sie von Orten, deren Rotationsgeschwindigkeit gering ist, nach Orten, an welchen sie gröfser ist. Die Luft dreht sich also dann mit einer geringeren Geschwindigkeit nach Osten, als die Orte mit welchen sie in Berührung kommt, sie scheint daher nach entgegengesetzter Richtung, d. h. von Ost nach West zu fliefsen. Die Ablenkung des Windes von der anfänglichen Richtung wird desto gröfser seyn, je mehr sich bei gleichbleibender fortrückender Bewegung die Drehungsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes unterscheidet von der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, an welchem der Wind beobachtet wird, d. h. je gröfser der Unterschied der geographischen Breite beider Orte ist. Daraus folgt:

1) auf der nördlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei dem allmäligen Fortrücken durch NO. immer mehr in O. über.

Denken wir uns nun Orte

$$\begin{array}{l} A\ A_{'}\ A_{''}\ A_{'''}\ldots. \\ B\ B_{'}\ B_{''}\ B_{'''}\ldots. \\ C\ C_{'}\ C_{''}\ C_{'''}\ldots. \\ D\ D_{'}\ D_{''}\ D_{'''}\ldots. \end{array}$$

so gelegen, dafs von den unter demselben Meridian liegenden A, B, C, D der Ort A der nördlichste und D der südlichste ist, von den in demselben Parallel A, $A_{'}$, $A_{''}$, $A_{'''}$ gelegenen A der westlichste, $A_{'''}$ der östlichste, und die ganze zwischen $AA_{'''}$ und $DD_{'''}$ enthaltene Luftmasse durch irgend eine Ursache von Norden nach Süden in Bewegung versetzt, so wird, wenn die von $CC_{''}$ ausgegangene Luft noch ziemlich als Nord in dem Parallel $DD_{'''}$ ankommt, die von $BB_{'''}$ abgegangene schon als Nordost eintreffen, während die von $AA_{'''}$ ankommende noch mehr als Ostwind erscheinen wird. *Für einen in $DD_{''}$ befindlichen Beobachter wird also die*

Digitized by Google

Windfahne sich allmälig von Nord durch Nordost nach Ost gedreht haben.

2) auf der südlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Südwinde entstehen, bei dem allmäligen Fortschreiten durch SO. immer mehr in Ostwinde über.

Bezeichnen daher

$$d\,d_{,}\,d_{,,}\,d_{,,,}\ldots.$$
$$c\,c_{,}\,c_{,,}\,c_{,,,}\ldots.$$
$$b\,b_{,}\,b_{,,}\,b_{,,,}\ldots.$$
$$a\,a_{,}\,a_{,,}\,a_{,,,}\ldots.$$

Orte, von denen die unter dem Parallelkreis $aa_{,,,}$ liegenden die südlichsten sind, die im Parallel $dd_{,,,}$ die nördlichsten, so *wird ein in* $dd_{,,,}$ *befindlicher Beobachter die Windfahne von Süd durch Südost allmälig in Ost übergehen sehen.*

Ist auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel auf diese Art ein östlicher Wind entstanden, so wird dieser die Parallelen $DD_{,,,}$ und $dd_{,,,}$ durchlaufen, ohne irgend von der Rotation der Erde modificirt zu werden.

Dauert die Ursache, welche die Luft nach dem Aequator trieb, fort, so wird der entstandene Ostwind hemmend auf den Strom wirken. Durch ein Hemmen der Strömung wird die Luft bald die Rotationsgeschwindigkeit des Ortes annehmen, über welchen sie sich befindet, sie wird zu demselben in einen Zustand relativer Ruhe treten. Bei fortdauernder Tendenz nach dem Aequator zu strömen werden also sich genau dieselben Erscheinungen wiederholen, welche wir eben betrachtet haben.

Wir wollen nun annehmen, dafs, nachdem Polarströme eine Zeit lang geherrscht haben, Aequatorialströme eintreten.

In der nördlichen Halbkugel wird ein eintretender Südwind den mehr oder weniger östlich gewordenen Polarstrom durch eine Drehung im Sinne O. SO. S. verdrängen, in der südlichen der als Nordwind eintretende

Digitized by Google

Aequatorialstrom den mehr oder minder östlich gewordenen Polarstrom aus O. durch NO. in Nord verwandeln.

In dem Parallel $DD_{,,,}$ der nördlichen Erdhälfte wird also die bisher beobachtete Veränderung im Ganzen seyn:

N. NO. O. SO. S.

in dem Parallel $dd_{,,,}$ der südlichen Erdhälfte hingegen gerade die entgegengesetzte:

S. SO. O. NO. N.

Luft, welche von dem Aequator nach den Polen abfliefst, kommt von Orten mit gröfserer Drehungsgeschwindigkeit nach Orte hin, welche sich langsamer nach Ost bewegen. Daraus folgt:

3) auf der nördlichen Erdhälfte geht ein südlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmälig immer mehr durch SW. in West über;

4) auf der südlichen Erdhälfte geht ein nördlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmälig immer mehr durch NW. in West über.

Bezeichnen

$$D\ D_{,}\ D_{,,}\ D_{,,,}\ldots.$$
$$E\ E_{,}\ E_{,,}\ E_{,,,}\ldots.$$
$$F\ F_{,}\ F_{,,}\ F_{,,,}\ldots.$$
$$G\ G_{,}\ G_{,,}\ G_{,,,}\ldots$$

Orte der nördlichen Hemisphäre, von denen die im Parallelkreis $GG_{,,,}$ die südlichsten sind, so wird, wenn die ganze zwischen $DD_{,,,}$ und $GG_{,,,}$ befindliche Luftmasse sich von Süden nach Norden in Bewegung setzt, *ein in* $DD_{,,,}$ *befindlicher Beobachter, wenn er die von* $EE_{,,}$ *ankommende Luft noch ziemlich als Süd erhält, die von* $FF_{,,,}$ *eintreffende mehr als SW., die aus* $GG_{,,,}$ *mehr als West beobachten.*

Bezeichnen eben so:

$$g\ g_{,}\ g_{,,}\ g_{,,,}\ldots.$$
$$f\ f_{,}\ f_{,,}\ f_{,,,}\ldots.$$
$$e\ e_{,}\ e_{,,}\ e_{,,,}\ldots.$$
$$d\ d_{,}\ d_{,,}\ d_{,,,}\ldots.$$

Digitized by Google

Orte der südlichen Halbkugel, und zwar $gg_{\prime\prime\prime}$ die nördlichsten, $dd_{\prime\prime\prime}$ die südlichsten, so wird, wenn die Luft zwischen beiden Parallelen sich nach dem Südpole in Bewegung setzt, *ein in* $dd_{\prime\prime\prime}$ *befindlicher Beobachter, wenn er die Luft aus* $ee_{\prime\prime\prime}$ *noch als Nord erhielt, die aus* $ff_{\prime\prime\prime}$ *mehr als NW., die aus* $gg_{\prime\prime\prime}$ *mehr als West beobachten.*

Ein West wird in beiden Hemisphären auf neue Aequatorialströme hemmend wirken und sie zu relativer Ruhe bestimmen. Bei fortdauernder Tendenz nach dem Pole hin wird also die Erscheinung sich immer wiederholen, bis neue Polarströme den West in der nördlichen Hemisphäre durch NW. in N., in der südlichen durch SW. in Süd verwandeln werden.

Diefs giebt:

für die nördliche Halbkugel die Veränderung

S. SW. W. NW. N.

für die südliche Halbkugel hingegen

N. NW. W. SW. S.

Aus der Gesammtheit der betrachteten Erscheinungen folgt also:

A) In der nördlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. W. N. O. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen S. und W., und zwischen N. und O. häufiger zurück als zwischen W. und N., und zwischen O. und S.

B) In der südlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. O. N. W. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen N. und W., und zwischen S. und O. häufiger zurück als zwischen W. und S., und zwischen O. und Nord.

Daraus folgt:

a) wo in der tropischen Zone nur Polarströme an der Oberfläche herrschen, giebt es gar keine vollständige Drehung, sondern eine der Entfernung des Beobachtungsortes von der äufseren Gränze des Stromes proportionale unveränderte Ablenkung, welche sich nur etwas modificirt durch die Veränderung jener Gränze in den Jahreszeiten. *Dieſs sind die Passate;*

b) wo in der tropischen Zone, durch die eigenthümliche Vertheilung des Festen und Flüssigen, im Jahr einmal ein südlicher Strom mit einem nördlichen abwechselt, giebt es nur eine Drehung im ganzen Jahr. *Dieſs sind die Moussons;*

c) in den gemäfsigten und wahrscheinlich auch in den kalten Zonen, wo Aequatorialströme fortwährend mit Polarströmen abwechseln, dreht sich der Wind im Mittel, und zwar öfters, in einem bestimmten Sinne durch die Windrose, in der nördlichen Halbkugel aber gerade im entgegengesetzten Sinne als in der südlichen. *Dieſs ist die Erscheinung, welche ich das Gesetz der Drehung genannt habe.*

Man sieht also, dafs die Windverhältnisse der Tropen der einfachste Fall des Drehungsgesetzes sind.

Die vorhergehende Erörterung ist durchaus unabhängig von der Art, wie wir uns die Entstehung der Bewegung der zwischen den betrachteten Parallelen enthaltenen Luftmasse denken, ob gleichzeitig in allen Punkten desselben Meridians, oder successiv durch Saugen oder Stofsen. Es ist auch ganz gleichgültig, ob die entstehenden Ströme in Nord und Süd einander gegenüberliegen, oder ob sie mehr oder minder unter einander und gegen den Meridian geneigt sind. Ich halte eben deswegen die Namen, *nördlicher* Strom und *südlicher* Strom, für die naturgemäfsen, um ihre Bezeichnung von den Veränderungen, welche die Jahreszeiten und Localursachen in

Digitized by Google

ihrer Richtung hervorbringen können, unabhängig zu machen.

Die Passate und Moussons sind ein so auffallendes Phänomen, dafs man ihre Existenz nicht zu beweisen braucht. Etwas anderes ist es mit dem Drehungsgesetz.

Als ich im Jahr 1827 die Existenz dieses Gesetzes auf die Berechnung von 14600 Barometerbeobachtungen, eben so vielen Hygrometerbeobachtungen und 21900 Thermometerbeobachtungen, welche nicht als *fertige Mittel* addirt werden konnten, sondern *einzeln* zu berechnen waren, zu gründen suchte, habe ich nicht vermuthet, dafs man den Resultaten einer so mühvollen Arbeit als Einwurf gegenüberstellen werde, dafs von drei befragten Seemännern einer nichts davon habe wissen »wollen.« Die Möglichkeit, dafs so etwas geschehen konnte, beweist noch deutlicher als das Schweigen der physikalischen Lehrbücher über dasselbe, dafs die Physiker ein Gesetz in den Veränderungen der Windesrichtung nicht anerkannten. Betrachtet man aber die merkwürdige Regelmäfsigkeit, mit welcher sich dieses Gesetz in den von mir berechneten Veränderungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers in Paris und London nicht nur im jährlichen Mittel, sondern auch in jedem einzelnen Monate ausspricht, seine vollkommene Unabhängigkeit von der täglichen Periode: Resultate, welche durch die schöne Arbeit des Hrn. Galle in Beziehung auf Danzig vollkommen bestätigt worden sind, so würde man allerdings von der Genauigkeit früherer Beobachter es erwarten dürfen, dafs ihnen wenigstens die directe Wahrnehmung jener Regelmäfsigkeit nicht entgangen sey. Bei einer Durchsicht älterer und neuerer Schriften habe ich nun auch mannigfache Beweise dieser Wahrnehmung gefunden, welche aber immer unbeachtet geblieben ist, weil sie eines strengen Beweises ermangelte. Dieser Beweis konnte aber nur gegeben werden, wenn man von

Digitized by Google

der *Berechnung der Mittel* überging zu der *Berechnung der mittleren Veränderungen.* Leider hat man aber die allgemein als richtig anerkannte Regel: man müsse bei der Untersuchung atmosphärischer Erscheinungen von dem Mittel *ausgehen,* so verstanden, als heifse sie: man müsse in diesen Untersuchungen bei dem Mittel *stehen bleiben.*

Indem ich, um die allgemeine Gültigkeit des Drehungsgesetzes zu beweisen, zu directen Beobachtungen meine Zuflucht nehme, bevorworte ich, dafs ich diesen Beweis selbst für unvollständig halte. Die Berechnung der Barometerbeobachtungen eines einzigen Ortes in Nordamerika und im Innern von Rufsland, so durchgeführt, wie ich es für Paris und London gethan habe, würde ein viel strengerer Beweis dafür seyn, als eine Menge der besten Autoritäten. Aber seit Jahren habe ich dazu brauchbare Beobachtungsjournale vergebens mir zu verschaffen gesucht. Dasselbe gilt für die südliche Halbkugel. Die Uebereinstimmung in den Beschreibungen des Phänomens in einem Zeitraum von beinahe drittehalb hundert Jahren spricht aber, wie mir scheint, für ihre Richtigkeit, auch ist es nicht wahrscheinlich, dafs Männer, welche so verschiedenen Nationen und Verhältnissen angehörten, als Bacon, Mariotte, Sturm, Forster, le Gentil, Don Ulloa, Toaldo, Poitevin, Romme einander copirten, indem sie dieselbe Wahrnehmung berichten, besonders wenn man bedenkt, dafs in den Werken von Muschenbroek, Nollet, Sauri und Saussure sich nichts darüber findet, ja dafs Deluc und Cotte, welche Mariotte's Beobachtung gelegentlich anführen, sie in den Thatsachen, welche sie als sicher verbürgen, weglassen.

Digitized by Google

I. Südliche und nördliche Halbkugel.

Drehungsgesetz in der nördlichen S. W. N. O. S.
- - - der südlichen S. O. N. W. S.

1) Der Güte des Hrn. Capitän Wendt, welcher als Commandeur des preufsischen Schiffs Princefs Louise mehrmals die Erde umschifft hat, verdanke ich, auf eine an ihn gerichtete Anfrage, folgende Notiz:

»Der Wind in der südlichen Hemisphäre wendet sich gewöhnlich von Norden durch Westen nach Süden und Südost. Er nimmt daher die entgegengesetzte Wendung als der Wind auf der nördlichen Halbkugel. Die Sache verhält sich nach meinem besten Wissen ungefähr auf folgende Weise: In der Nähe des Caps der guten Hoffnung im Sommer gröfstentheils SO. Wind. Wenn der Wind sich aber nördlich wendet, dann immer sehr starker Wind. Wenn die besten Sommermonate vorbei sind, so hat man nach einer Windstille von kurzer Dauer gewöhnlich sehr mäfsigen SO. Wind bei aufserordentlich heiterem Himmel. Der Wind ist im steten Zunehmen, sobald er sich östlich wendet, und ist derselbe gar schon bis Nord gekommen, so sieht man gewifs im Westen schon Wolken am Horizont mit Blitzen emporsteigen, und dann ist fast immer in weniger als einer halben Stunde ein Sturm aus WNW. da, der erst abnimmt, wenn er sich nach 24 oder 48 Stunden mehr nach Süden wendet.«

»In der Nähe des Cap Horn, östlich und westlich davon, bei Nordwind gutes Wetter gewöhnlich, nach NW. sich wendend an Stärke schnell wachsend, WNW. bis SW. gewöhnlich Sturm (auch häufig noch Sturm aus WNW. und NW. folgend). Südlich abnehmender Wind. SSO. schönes Wetter und häufig darauf folgende Windstille.«

2) *Aethiopisches Meer.* Le Gentil [1]): *Le 25 et le*

1) *Voyage dans les Mers de l'Inde, II* p. 701. *Lettre à Mr.* de la Nux.

26, nous essuyames une espèce de coup de vent du Nord au Sud-Ouest par l'Ouest; et jai remarqué un fait, que Vous avez eu occasion d'observer plus souvent que moi, c'est que les vents ne suivent pas la même règle dans cet hémisphère que dans l'hémisphère boréal; dans celui-ci, ils font le tour du compas du Nord au Nord-Est, à l'Est, au Sud-Est au Sud etc. dans l'hémisphère australe, au contraire, ils tournent en sens contraire; les ouragans, les tempêtes et les coups de vents, me paroissent assujettis à cette même loi dans l'un et l'autre hémisphère: les physiciens n'ont pas encore donné la raison de ce phénomène.

3) *Stiller Ocean.* Don Ulloa[1]: *The wind in the South Pacific Ocean is never fixed in the NE. nor does it ever change from thence to the E.; its constant variation being to the W. or SW. contrary to what is seen in the northern hemisphere. In both the change of the wind usually corresponds with the course of the sun, hence as with us, it change from E. to S. and thence to W.; there it is from E. to N. and thence to W.*

4) *Südmeer.* Forster[2]): »Zwischen 40° und 60° S. Br. im Südmeere fanden wir 1773 ganz unvermuthet Ostwinde, welche uns auf unserer damaligen Fahrt sehr zuwider waren. Es war dabei merkwürdig, dafs, so oft der Wind sich änderte, welches zwischen dem 5. Junius und 5. Julius vier Mal geschah, er allmälig um den halben Compafs, und zwar unfehlbar in der dem Laufe der Sonne entgegengesetzten Progression, fortrückte.« Ich glaube hierbei annehmen zu dürfen, dafs Forster seine Bezeichnung nach Seemannsbrauch von dem Laufe der Sonne in der nördlichen Hemisphäre entlehnt.

1) *Voyage to South America, I p. 8 ch. 3.*

2) Bemerkungen, S. 111.

Digitized by Google

Sehr wünschenswerth wäre es in Basil Hall's Schriften in dieser Beziehung eine Bemerkung über die südliche Halbkugel zu finden. Ich habe vergeblich darnach gesucht.

Diesen Autoritäten füge ich noch die Bemerkung hinzu, dafs fast alle aus der südlichen Halbkugel mir bekannt gewordenen Beschreibungen von Stürmen eine mit dem Vorigen übereinstimmende Drehung geben.

II. Nördliche Halbkugel.

1) *England* 1600. (Baco de Verulam *historia naturalis et experimentalis de ventis*). »*Si ventus se mutet confirmiter ad motum solis id est ab Euro ad Austrum, ab Austro ad Zephyrum, a Zephyro ad Boream, a Borea ad Eurum, non revertitur plerumque, aut si hoc facit, fit ad breve tempus. Si vero in contrarium motus solis scilicet ab Euro ad Boream, a Borea ad Zephyrum, a Zephyro ad Austrum, ab Austro ad Eurum, plerumque restituitur ad plagam priorem saltem antequam circulum integrum confecerit. Si Auster ceperit stare dies duos, vel tres, Boreas quandoque post eum subito spirabit: Quod si Boreas spiraverit totidem dies, non spirabit Auster, donec ventus paulisper ab Euro flarit.*

2) *Frankreich um* 1700. (Mariotte *de la nature de l'air, p.* 160.)

Lorsque les vents du Nord et du Nord-Est cessent, l'Est regne souvent ensuite et le Sud et le Sud-Ouest lui succèdent.

Le Sud et le Sud-Ouest succèdent ordinairement à l'Est dans les zones tempérées et particulièrement en France. Les vents en France passent ordinairement de l'Est au Sud et au Sud-Ouest, puis à l'Ouest, au Nord et au Nord-Est, et ils font très rarement un tour entier en un sens contraire.

Digitized by Google

3) Deutschland 1722. (Sturm *Physica electiva sive hypothetica, T. 2 p.* 1206.)

Non vagatur tamen sine omni regula irregularis etiam haec flatuum aereorum variabilitas. Ex multis enim retro annis, et his ipsis, quibus haec scribimus, diebus, noviter observavimus, esse quandam illorum periodicam circulationem, ita ut occidentalem excipiat ut plurimum ac ordinarie septentrionalis, hunc sequatur gradatim orientalis, deinceps auster in occidentalem iterum paulatim determinetur; non neglectis equidem plagis intermediis, et raro admodum in contrarium verso hoc ordine, vix unquam saltem (si forte ab occidente in meridiem flectatur) ultra orientis terminos excurrente, tantum abest, ut plenum retrogradationis circulum facile absolvat; cum alterum illum directionis frequentissime, saepius uno mense pluries, decurrat: adeo ut haec una videatur inde reperta nobis via, qua citra multae artis subsidium, futuris aeris mutationes, in proximos saltem dies, praesciri, et absque frequenti errore praedici queant: id quod multiplici experimento compertum habemus.

4) *Italien* 1774. (Toaldo *la meteorologia applicata all' agricultura, p.* 62.)

In fatti, se non o'è ostacolo, i venti fanno il giro dell' orizzonto col sole.

5) *Südliches Frankreich.* (Poitevin *Climat de Montpellier, p.* 65.)

Lorsque les vents ont soufflé du Sud et du Sud-Est avec violence et amené des pluies, ils parcourent les rumbs du Sud-Ouest et de l'Ouest et finissent par le Nord-Ouest, qui ramène le beau temps.

Les vents de Nord et de NE. passent souvent par l'Est et sont remplacés par de vents marins (S. SE.). Il est rare que les vents de Nord passent directement au Nord-Ouest: cependant cela arrive quelque fois, ils parcourent ordinairement l'horizon en passant par l'Est.

Digitized by Google

6) *Nördliche gemäfsigte Zone des atlantischen Oceans.* (Romme *Tableaux des vents, des marées et des courants, I p.* 56.) *Suivant un capitaine anglais de la compagnie des Indes orientales les vents dominans depuis le parallèle de* 30° *N. jusqu'à la zone glaciale sont sur cette mer de la partie de l'Ouest ou de OSO. Il a remarqué qu'un gros vent du Nord ou du NO., qui se termine par un calme, est suivie d'un vent du Sud, qui apporte de la pluie, et qui, acquerant beaucoup de force se range à O. NO, ou N. Si ces derniers vents deviennent violens, ils tournent quelquefois au NE. et soufflent pendant plusieurs jours de suite, ou se terminent par un calme, pour être suivie d'un vent de Sud. Si ce dernier depend beaucoup de l'Ouest, il est accompagné d'un temps pluvieux avec des rafales, et il revient souvent au Sud avec pluie.*

7) *Freiberg in Sachsen* 1806. (Lampadius, systematischer Grundrifs der Atmosphärologie, S. 189.)

» Wie aufserordentlich veränderlich sind nicht die Winde in Deutschland. Ich habe indefs doch an ihnen zuweilen eine Art periodischen Gang bemerkt. Es ist folgender: Ich nehme an, es wehe Südwind bei heiterem Wetter. Das Barometer fällt, die Luft trübt sich und es stellt sich Regen ein. Während dessen geht der Wind in Westen über. Es regnet noch fort und das Barometer steigt. Der Wind wird NW. Das Wetter geht in Strichregen über. Es wird kälter. Noch immer steigt das Barometer und der Wind wird Nord und Nordost. Nun hat das Barometer seinen höchsten Stand erreicht. Der Himmel ist heiter und es herrscht die höchste des Jahres mögliche Kälte. Es wird Ostwind, das Barometer fällt ein wenig. Aber noch bleibt das Wetter heiter. Der Wind dreht sich nach SO. und noch fällt das Barometer. Die Wärme nimmt wieder zu. Nun geht der Wind in Süd, und

Digitized by Google

die Wärme erreicht ihren der Jahreszeit angemessenen höchsten Grad; das Barometer fällt, und nun sind wir auf den ersten Punkt zurückgekommen. Es giebt in jedem Jahre mehrere solcher Perioden zu jeder Jahreszeit. Zuweilen dauert die ganze Drehung einige Wochen, zuweilen nur einige Tage. Sehr selten springt der Wind auf einer solchen Tour zurück. Ueberhaupt sind alle Drehungen häufiger bei uns von der linken zur rechten Seite um den Horizont, und überhaupt ist der Südwind am seltensten. Es giebt hier gewifs eine wirkende Hauptursache, die aber durch so manche Zufälligkeiten verhüllt wird.«

Lampadius ist aber bei dieser vortrefflichen Beschreibung des Phänomens nicht stehen geblieben. Wie Sturm es früher gethan, hat er auf die Voraussetzung der Richtigkeit dieses Gesetzes meteoromantische Bestimmungen gegründet, und in seinen Beiträgen zur Atmosphärologie das Eintreffen oder Nichteintreffen derselben geprüft.

8) *Ostpreufsen* 1826. Meine eigenen Beobachtungen ergeben in Königsberg:

Drehungen im Sinne S. W. N. O. S. habe ich zu allen Jahreszeiten beobachtet, aber am auffallendsten zeigen sie sich im Winter. Wenn der SW. immer heftiger wehend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, erhöht er die Temperatur bis über den Thaupunkt, es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist eben so gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert sich der Himmel auf, und mit NO. tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmälig beginnt diefs zu fallen, und feine Cirri zeigen durch die Richtung ihrer Streifen bei ihrem Entstehen

Digitized by Google

den oben eingetretenen südlicheren Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weifs und noch ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter verdrängt der südlichere Wind den Ost von Oben herab, bei entschiedenem Fallen des Quecksilbers wird die Windfahne SO., der Himmel bezieht sich allmälig immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der Schnee mit SO. und S. bei SW. wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an, und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt. Einmal bekannt mit der Erscheinung, wenn sie am reinsten hervortritt, ward es mir leicht, sie auch in den unregelmäfsigsten Veränderungen wieder zu erkennen, ja diese, selbst ein häufiges Zurückspringen, besonders auf der Westseite, einfach abzuleiten. Hieraus ergab sich also, dafs hier wenigstens alle Winde Wirbelwinde im Grofsen sind (ich habe Drehungen von 1 bis 22 Tagen gesehen), dafs die Drehung innerhalb dieses Wirbels hier im Mittel immer in demselben Sinne geschieht.

9) *Deutschland. Gunzenhausen.* Obgleich die Drehung hier nicht bestimmt beschrieben ist, so wird man sie doch in den folgenden Einzelnheiten leicht erkennen. Luz [1]) sagt: der N. und NW. Wind erhebt das Barometer, beinahe darf man sagen allezeit. Der O. und NO. thut diefs auch öfters, doch nicht so zuverlässig. Es ist dabei heiterer Himmel. Beim W. Wind steigt das Barometer ebenfalls, der Himmel ist dabei sehr oft mit hohen zerstreuten Wolken, die aber selten regnen, überzogen. Vom SO. Wind fällt das Barometer, und die Witterung bleibt deswegen doch, so lange sich der Wind nicht nach Süden dreht, beständig. Vom S. und SW. Wind lassen sich keine so zu-

1) Beschreibung von Barometern, S. 351. 1784.

Digitized by Google

verlässigen Regeln geben. Gemeiniglich fällt das Barometer, wenn der Wind von dieser Himmelsgegend kommt. Wenn er aber eine Zeit lang in dieser Richtung gestanden, und besonders wenn es einige Zeit geregnet hat, so steigt das Barometer wiederum, wenn der Wind gleich von S. und SW. fortweht. Eben so fand ich auch bei dem N. und O. das Barometer fallen, wenn der Wind einige Zeit von dieser Himmelsgegend kam, und sich die helle Witterung in trübe und regnerische verwandeln wollte.

10) *Holland.* Vollständiger als von Luz ist diefs Verhalten von van Swinden [1]) untersucht worden. Horsley [2]) hatte den von Halley und Mariotte schon ausgesprochenen Einfluss der Windesrichtung auf den Barometerstand durch Berechnung einer barometrischen Windrose zuerst bestimmter nachgewiesen. Dadurch aufmerksam gemacht stellt sich van Swinden die Frage, wie oft fällt das Barometer bei einem bestimmten Winde, wie oft steigt es bei demselben? Die Resultate seiner Rechnung sind eine nothwendige Folge des Drehungsgesetzes. Er findet nämlich im Jahr 1779, dafs das Barometer:

	stieg		fiel	
bei SW.	74	Mal	83,9	Mal
- W.	36	-	16,6	-
- NW.	83	-	43,5	-
- N.	12	-	9,3	-
- NO.	24	-	28	-
- O.	1	-	8,3	-
- SO.	18	-	51,8	-
S.	10	-	15,5	-

In

1) *Mémoires sur les observations météorologiques faites à* Franeker *en* Frise *pendant* 1779.

2) *An abridged state of the weather at London in the year* 1774. Ph. Tr. *for* 1775.

Digitized by Google

In den drei vorhergehenden Jahren hatte er in Beziehung auf W. NW. N. und O. SO. S. damit übereinstimmende Resultate erhalten, hingegen Abweichungen bei NO. und SW. Diese Wendepunkte treten also hier eben so bestimmt als bei Luz hervor. Dafs van Swinden das Drehungsgesetz selbst gekannt habe, geht aus keiner Aeufserung hervor. Daher fragt auch Saussure in seiner Hygrometrie: *pourquoi les vents d'Est, quoique froids et secs, font ils ordinairement baisser le barometre en Angleterre et en Hollande suivant les observations de Mrs.* Horsley [1]) *et* van Swinden, *tandisque les vents d'Ouest le font communement monter? Cest ce donc aucune hypothese à moi connue ne peut donner une raison satisfaisante.*

11) *Dänemark.* Unter 1100 in *Apenrade* von Dr. Neuber [2]) beobachteten Veränderungen der Windesrichtung geschahen 559 im Sinne S. W. N. O. S., 457 im entgegengesetzten.

12) *Schweden.* »Um zu untersuchen, wie weit diese Aenderungen (nämlich die aus dem Drehungsgesetz von mir für die Hydrometeore in Paris berechneten Bewegungen des Barometers) während des Regens auch in anderen Gegenden stattfinden, habe ich,« sagt Hr. Kämtz [3]), »die Messungen von *Nicander* in Stockholm auf eine ähnliche Art zusammengestellt. Von den 3 Beobachtungen um 19, 2 und 9 Uhr habe ich der Vergleichung den um 2 Uhr wehenden Wind zum Grunde gelegt. Die folgende Tafel enthält die gefundenen Gröfsen in Pariser Linien:

1) In Beziehung auf Horsley ist Saussure in Irrthum, dieser hatte nur die Mittel berechnet, nicht Steigen und Fallen untersucht.

2) *Collectanea meteorologica sub auspiciis societatis scientiarum Danicae edita.* 1829.

3) Meteor. Bd. II S. 365.

Digitized by Google

	Tag vor dem Regen.	Regentag.
W.	+0,13	+0,22
NW.	+0,31	+1,06
N.	+0,42	+0,60
NO.	+0,06	+0,44
O.	—0,01	—0,41
SO.	—0,50	—0,65
S.	—0,41	—0,61
SW.	—0,71	—0,27

Am Tage vor und während des Regens sinkt das Barometer bei östlichen, steigt bei westlichen Winden, ganz so wie Dove es aus den Pariser Beobachtungen hergeleitet hatte.«

13) *Nordamerika.* Im Staate *Missouri* durchläuft der Wind in steten Wiederholungen innerhalb 10 bis 20 Tagen alle Striche des Horizontes, und zwar immer in der Folge, dafs er von O. durch S. nach West und durch Nord nach Ost geht. Duden [1]), welcher diese Bemerkung mittheilt, fügt hinzu, dafs er nie einen durchgehenden entgegengesetzten Lauf bemerkt habe.

14) *Deutschland.* Schübler [2]) sagt: »Die Drehung der Winde erfolgt in Deutschland häufiger in der Ordnung von S. durch SW. W. NW. N. NO. O. und SO. als in der entgegengesetzten Ordnung von S. durch SO. O. NO. u. s. w.

Von diesen directen und indirecten Beobachtungen gehe ich zu den strengeren, aus der Berechnung der mittleren Bewegungen der meteorologischen Instrumente folgenden Beweisen. Die Berechnung der thermischen und barometrischen Windmittel ergiebt nämlich, dafs die Windrose zwei Pole des Druckes und der Wärme hat, d. h. dafs es zwei einander nahe gegenüberliegende Punkte in

1) Reise nach den westlichen Staaten Amerikas, S. 200.

2) Grundsätze der Meteorologie in näherer Beziehung auf Deutschland. 1831. S. 28.

Digitized by Google

derselben giebt, an deren einem es am kältesten ist und an welchem das Barometer am höchsten steht, an deren anderem es am wärmsten ist und an welchem das Barometer am tiefsten steht. Von dem Maximum des Drucks zum Minimum desselben, eben so vom Maximum der Wärme zum Minimum derselben, nehmen die barometrischen und thermischen Windmittel ununterbrochen ab. Der erste Punkt fällt in die Nähe von NO., der andere in die Nähe von SW. Geht man nun von SW. durch W. bis NO., so nehmen die mittleren Thermometerstände ab, während die mittleren Barometerstände wachsen; geht man weiter von NO. durch O. bis SW., so nehmen die mittleren Thermometerstände zu, während die barometrischen Mittel abnehmen. Was in den thermischen und barometrischen Windmitteln sich zeigt, mufs auch in dem Uebergange derselben in einander, d. h. in den mittleren thermischen und barometrischen Veränderungen, hervortreten, und zwar sowohl unter der Voraussetzung einer veränderlichen als der einer gleichbleibenden Drehungsgeschwindigkeit (diese Ann. Bd. XXXI S. 473). Da nun aber die Elasticität des Wasserdampfes in Beziehung auf ihre Vertheilung in der Windrose sich genau an die thermische Windrose, der Druck der trocknen Luft aber sich genau an die barometrische Windrose anschliefst, so folgt, dafs sich die Veränderungen des Druckes der trocknen Luft und des Barometers gerade umgekehrt verhalten, als die Veränderungen der Temperatur der Luft und der Elasticität des in ihr enthaltenen Wasserdampfes. Nimmt man nun als nothwendige Folge der früheren theoretischen Betrachtungen an, dafs der NW. dieselbe Rolle auf der südlichen Halbkugel spielt, als der SW. auf der nördlichen, ein SO. dort, hier einem NW. entspricht, so folgt:

Digitized by Google

A) Mittlere Veränderungen der meteorologischen Instrumente.

Nördliche Halbkugel.

1) Das Barometer fällt bei O., SO. und Südwinden, geht bei SW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei W., NW. und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in Fallen über.

2) Das Thermometer steigt bei O., SO. und Südwinden, geht bei SW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei W., NW. und Nordwinden, und geht bei NO. aus Fallen in Steigen über.

3) Die Elasticität des Wasserdampfes nimmt zu bei O., SO. und Südwinden, ihre Zunahme geht bei SW. in Abnahme über, sie nimmt ab bei W., NW. und Nordwinden, bei NO. geht ihre Abnahme in Zunahme über.

4) Der Druck der trocknen Luft nimmt ab bei O., SO. und Südwinden, seine Abnahme geht bei SW. in Zunahme über, er nimmt zu bei W., NW. u. Nordwinden, bei NO. geht seine Zunahme in Abnahme über.

Südliche Halbkugel.

1) Das Barometer fällt bei O., NO. und Nordwinden, geht bei NW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei W., SW. und Südwinden, und geht bei SO. aus Steigen in Fallen über.

2) Das Thermometer steigt bei O., NO. und Nordwinden, geht bei NW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei W., SW. und Südwinden, und geht bei SO. aus Fallen in Steigen über.

3) Die Elasticität des Wasserdampfes nimmt zu bei O., NO. und Nordwinden, ihre Zunahme geht bei NW. in Abnahme über, sie nimmt ab bei W., SW. und Südwinden, bei SO. geht ihre Abnahme in Zunahme über.

4) Der Druck der trocknen Luft nimmt ab bei O., NO. und Nordwinden, seine Abnahme geht bei NW. in Zunahme über, er nimmt zu bei W., SW. u. Südwinden, bei SO. geht seine Zunahme in Abnahme über.

Digitized by Google

Das *Gemeinsame* beider Hemisphären besteht also darin, dafs die Veränderungen der meteorologischen Instrumente bei Ostwinden in der nördlichen Halbkugel dieselben sind, als bei Ostwinden in der südlichen. Dasselbe gilt von den Westwinden. Der *Unterschied* beider Halbkugeln ist nur quantitativ bei NW., NO., SW. und SO. Winden, hingegen qualitativ bei Nord- und Südwinden, d. h. die Veränderungen der meteorologischen Instrumente sind im Mittel in der nördlichen Hemisphäre am gröfsten bei NO. und SW. Winden, am kleinsten (durch Compensation der entgegengesetzten Bewegungen) bei NO. und SW. Winden; in der südlichen Hemisphäre bei NW. und SO. Winden (durch Compensation der entgegengesetzten Bewegungen) am kleinsten, hingegen am gröfsten bei NO. und SW. Winden. Die Veränderungen bei Nordwinden in der nördlichen Halbkugel sind aber, dem Zeichen nach, verschieden von den Veränderungen bei Nordwinden in der südlichen Halbkugel, unter gleichen klimatischen Bedingungen aber der Gröfse nach gleich in beiden. Steigt also auf der nördlichen Erdhälfte ein Instrument bei Nord, so fällt es bei Nord in der südlichen und umgekehrt. Dasselbe gilt von den Südwinden.

Die Beweise der oben angeführten Sätze für die nördliche Halbkugel sind zerstreut in einzelnen Abhandlungen gegeben worden, ich stelle sie daher zu besserer Uebersicht hier noch einmal kurz zusammen. Die Bestätigung oder Widerlegung der für die südliche Halbkugel gegebenen Sätze mufs bis zur Bekanntmachung von Beobachtungsjournalen aus derselben verschoben werden.

(+) bedeutet Steigen, (—) bedeutet Fallen.

1) Das Barometer fällt bei O., SO. und Südwinden, geht bei SW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei W., NW. und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in Fallen über.

Digitized by Google

	Paris.		Danzig.	London.
	5 Jahre.	10 Jahre.	15 Jahre.	3 Jahre.
SW.	+0^{mm},1200	−0^{mm},2079	−0‴,088	−0″,023
WSW.	+0 ,0362	+0 ,0674	+0 ,157	
W.	+1 ,0788	+0 ,9992	+0 ,059	+0 ,011
WNW.	+1 ,1679	+1 ,3622	+0 ,483	
NW.	+1 ,2153	+1 ,1573	+0 ,491	+0 ,032
NNW.	+1 ,1060	+1 ,3714	+0 ,663	
N.	+0 ,4746	+0 ,2941	+0 ,375	+0 ,049
NNO.	−0 ,1140	−0 ,1633	+0 ,076	
NO.	−0 ,1414	−0 ,2329	+0 ,311	+0 ,018
ONO.	−0 ,7890	−1 ,1633	−0 ,097	
O.	−1 ,0911	−1 ,2702	−0 ,078	−0 ,012
OSO.	−1 ,2999	−1 ,3935	−0 ,022	
SO.	−1 ,2090	−1 ,1704	−0 ,122	−0 ,049
SSO.	−0 ,6924	−1 ,1575	−0 ,386	
S.	−1 ,0057	−1 ,1350	−0 ,515	−0 ,048
SSW.	−1 ,1602	−1 ,1306	−0 ,500	

Die Veränderungen in Paris sind in Millimeter für 12 Stunden berechnet, in den ersten 5 Jahren ist die Windesrichtung die Mittags beobachtete, in den letzten 5 Jahren die mittlere des ganzen Tages. Die Danziger Beobachtungen sind Veränderungen in 16 Stunden in Pariser Linien ausgedrückt, die Londner in englischen Zollen von Morgen bis Abend, ohne nähere Angabe der Beobachtungsstunde. Die in Danzig unerhebliche Correction für die tägliche Veränderung ist weggelassen.

Die Gröfse derselben ist in Paris für die Morgen- und Abendbeobachtung

in den 5 Jahren	−0,336	−0,01
in den 10 Jahren	−0,2785	+0,0075
in London	−0,007	−0,002

a) Die *Unabhängigkeit* der Erscheinung *von der täglichen Periode* geht daraus hervor, dafs die davon abhängige Bewegung in den Beobachtungen von Paris und London durch Anbringen mit entgegengesetzten Zeichen eliminirt ist. In Danzig folgt diese Unabhängigkeit (Ann. Bd. XXXI S. 477) daraus, dafs die Veränderungen von 6 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends vollkommen in Be-

Digitized by Google

ordnung auf den Rücken übernommenen mit den Verwaltungsjahren 1871/72 und 1872/73 ab.

Der Rest der Ausgaben wird aus der jährlichen Dotation gedeckt, aus der folgende Tabelle hervor, welche die Verwaltungen für 10 Monden aus Mitteln dieser Dotation bestritten haben:

Verwaltungsjahr	Ausgaben	Einnahmen	Ueberschuß	Abgang
1871/72	1,000.000	1,000.000		
1872/73	1,000.000	1,000.000		
1873/74	1,000.000	1,000.000		
1874/75	1,000.000	1,000.000		

Die unter der vorigen Tafel angeführte Berechnung für Danzig findet sich Annal. Bd. XXXI S. 468.

Es ist aber bekannt, dafs die mittlere Windesrichtung innerhalb des Jahres eine periodische Veränderung erleidet, welche aus der folgenden Tafel anschaulich wird, wo die nach der Lambert'schen Formel berechneten Winkel von Süd als Nullpunkt nach West gezählt sind:

	Paris.	Danzig.	Paris.	Danzig
Januar	69°	50° 24′	WSW.	SW.
Februar	50 57′	60 19	SW.	WSW.
März	86 17	84 20	W.	W.
April	109 27	120 53	WNW.	WNW.
Mai	61 42	141 30	WSW.	NNW.
Juni	118 49	138 29	WNW.	NW.
Juli	89 56	107 22	W.	WNW.
August	90 18	82 43	W.	W.
September	66 53	71 46	WSW.	WSW.
October	22 45	37 16	SSW.	SW.
November	52 32	54 47	SW.	SW.
December	40 1	48 1	SW.	SW.

Aus der Verbindung der Ergebnisse dieser beiden Tafeln folgt, *dafs das in den Barometerveränderungen sich aussprechende Drehungsgesetz des Windes unabhängig ist von den Veränderungen der mittleren Richtung desselben.*

c) Die Unabhängigkeit des Drehungsgesetzes von den Unterschieden der jährlichen mittleren Windesrichtungen einzelner Orte wird dann erst streng nachzuweisen seyn, wenn man für viele Orte ähnliche Untersuchungen besitzen wird. Der gröfste Unterschied unter den überhaupt oben erwähnten Beobachtungsorten beträgt in Beziehung auf die mittlere Windesrichtung 30 Grad.

d) Das Steigen und Fallen des Barometers bei den verschiedenen Winden hängt so innig mit der mittleren Vertheilung des atmosphärischen Druckes in der Windrose (der sogenannten barometrischen Windrose) zusam-

Digitized by Google

men, dafs, wenn zwei Maxima und zwei Minima in derselben vorkommen, auch bei den Zwischenwinden ein zweimaliges Steigen und zweimaliges Fallen beobachtet wird (Annal. Bd. XXXI S. 478). Doch mufs dabei bemerkt werden, dafs solche Anomalien viel eher in dem Steigen und Fallen verschwinden, als in den mittleren barometrischen Werthen der Winde (Ann. Bd. XI S. 556). Den Einfluſs des Windes auf die während desselben beobachteten barometrischen Mittelstände einräumen, d. h. das Vorhandenseyn einer barometrischen Windrose anerkennen, die Existenz des Drehungsgesetzes aber läugnen, heifst daher: das undeutlich sich aussprechende Phänomen zugeben, das deutlich sich darstellende aber verwerfen.

2) Das Thermometer steigt bei O., SO. und Südwinden, geht bei SW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei W., NW. und Nordwinden, und geht bei NO. aus Fallen in Steigen über.

Fünfjährige Pariser Beobachtungen (1816 bis 1820) geben in 6 Stunden:

S.	—0,36 C.	N.	+0,06 C.
SSW.	—0,15	NNO.	+0,22
SW.	—0,62	NO.	+0,61
WSW.	—0,78	ONO.	+0,93
W.	—0,76	O.	+0,79
WNW.	—1,29	OSO.	+2,36
NW.	—0,13	SO.	+1,37
NNW.	—0,50	SSO.	+0,89

(+) bedeutet Steigen, (—) bedeutet Fallen.

3) 4) Dafs sich die Veränderungen des Druckes der trocknen Luft wie die barometrischen, die Veränderungen der Elasticität des Wasserdampfes hingegen wie die der Temperatur verhalten, geht aus folgender Tafel hervor, welche aus den Beobachtungen derselben Jahre abgeleitet ist, als die barometrischen von London:

Digitized by Google

	Trockne Luft.	Elasticität d. Dampfes.
W.	+0″,011 E.	0″,000 E.
NW.	+0 ,039	−0 ,007
N.	+0 ,063	−0 ,014
NO.	+0 ,023	−0 ,005
O.	−0 ,002	−0 ,010
SO.	−0 ,055	+0 ,006
S.	−0 ,050	+0 ,004
SW.	−0 ,025	+0 ,002

(+) bedeutet Zunahme, (−) bedeutet Abnahme.

B. Hydrometeore.

In drei in diesen Annalen befindlichen Abhandlungen, nämlich: »über den Zusammenhang der Hydrometeore ,mit den Veränderungen der Temperatur und des Barometers« (Bd. XIII S. 305), »über das Gewitter« (Bd. XIII S. 419), und »einige Bemerkungen über den Regen« (Bd. XXXI S. 541), habe ich speciell nachgewiesen, dafs die von der Windesrichtung abhängigen atmosphärischen Niederschläge, in welcher Form sie auch auftreten, ob als Regen, Graupel oder Schnee, ob von elektrischen Entladungen begleitet oder nicht, nichts anderes als eine nothwendige Folge des Drehungsgesetzes sind. Da keine Veranlassung vorhanden ist, die dort aufgestellten Sätze zu modificiren, da diese vielmehr unmittelbar auf die südliche Halbkugel ausgedehnt werden können, wenn man auf derselben die von SO. nach NW. gezogene Linie als Scheidelinie der West- und Ostseite betrachtet, so scheint mir eine Wiederholung des dort Gegebenen hier unnöthig.

C. Die einander abwechselnd verdrängenden Ströme.

Besonders im Winter, der Zeit, wo wegen der gröfseren Temperaturdifferenzen der nördlich und südlich von dem Beobachtungsorte gelegenen Gegenden alle Witterungserscheinungen fast nur durch die Winde bedingt

Digitized by Google

tiefe, habe ich durch Vergleichung der roten Serbenlinie von Wiesbaden mit der roten Linie von Mainz bestimmt, und zwar durch die Strecke der Grenz-gebäude, die in Wiesbaden und Mainz in gleicher Höhe angebracht sind. Diese Linie liegt in Wiesbaden 0,07, in Mainz 0,08 m, also 0,01 m tiefer. Da nun die Wiesbadener Linie 0,01 m tiefer liegt als die Mainzer, so ist die Wiesbadener Linie um 0,02 m tiefer als die Mainzer. Aufserdem habe ich bemerkt, daß, wenn auch etwas tie-fer, doch ziemlich gleich hoch mit der Mainzer Linie die Wiesbadener rote und weiße Serbenlinie, welche gegenwärtig Gundermann vom Wiesbadener Kursaale, wo sie sich befindet, nach Biebrich, wo sie einen Arbeitsplatz finden, und zu Wasser auf dem Main, dem Schiffsverkehre, in Freiheit und Gesundheitsluft, in Mainz, wo sie ihre Heimat haben, bringt. Diese Linien sind gegenwärtig auch gewöhnlich noch mit Wasser, während sie durch die Lebensluft der unteren Wiesbadener Linie, welche sich in der Nähe der Kochbrunnenquelle befindet, in Verbindung treten. Mit 1000 m Wasser fällt und hebt jeden Serbenlinie sinkt die Barometer wenig, wenn aber die Barometer sinkt, so sinken die Serbenlinien. Ist der Himmel endlich heiter, bei nordem Donnerwetter die Wiesbadener Linie 0,01 m tiefer als die Mainzer. Bei Nordwind stehen, der Barometer 0,01 m tiefer als bei Mainz, wo auf das Barometer, wo ein Kalt, kalten im Main Wasser, Wasser, Wasser,

Cumuli in den unteren Gegenden der Atmosphäre, so werden sie allmälig von dem sichtbar herabkommenden Cirrus aufgenommen, und häufig regnet es dann im Winter, während unten der Boden noch hart gefroren ist. Durch S. geht die Windfahne rasch hindurch, es regnet wie gewöhnlich mit stürmischem SW.

Aus diesen Beobachtungen schliefse ich:

Dafs es zwei einander entgegengesetzte Winde giebt, welche durch die ganze Atmosphäre hindurchwehen.

Diese Winde nenne ich *Luftströme*, und zwar den einen den *nördlichen*, den andern den *südlichen*. Aus den früher angeführten Beobachtungen folgt, dafs die Erscheinungen der *Westseite* ein Uebergang des südlichen Stromes in den nördlichen sind, und zwar geschieht das Verdrängen des südlichen Stromes durch den nördlichen zuerst in den unteren Gegenden der Atmosphäre, dann auch in den oberen. Die Erscheinungen der *Ostseite* hingegen sind ein Uebergang des nördlichen Stromes in den südlichen, und das Verdrängen des nördlichen Stromes durch den südlichen geschieht zuerst in den oberen Gegenden der Atmosphäre, dann auch in den unteren. Westliche und östliche Winde haben daher beide häufig über sich südliche, aber mit dem Unterschiede, dafs bei Westwinden die obere Windesrichtung durch die untere, bei Ostwinden die untere durch die obere verdrängt wird.

Die aus der Wärmedifferenz beider Ströme hervorgehende Verschiedenheit der Dichtigkeit ihrer Luftmassen ist der Grund dieser Erscheinung.

Je rascher sie einander verdrängen, desto stärker werden die Niederschläge während des Ueberganges des einen in den andern seyn. Damit der südliche wärmere Strom den schwereren nördlichen verdrängt, mufs seine Intensität bedeutend seyn. Je gröfser dieselbe ist, desto gröfser wird auch der Unterschied der Rotationsgeschwindigkeiten der nach einander von ihm berührten Orte. Daraus folgt:

Digitized by Google

Der Wind springt zwischen S. und W. auf der nördlichen Halbkugel viel häufiger zurück als zwischen N. und O., und desto öfter, je heftiger es stürmt.

Hat aber der südliche Strom eine Zeit lang einseitig an einem Orte geherrscht, und wird er endlich durch den kälteren und deswegen dichteren Polarstrom verdrängt, so geschieht diefs mit grofser Heftigkeit. Heftige Stürme gehen daher von SW. durch W. in NW. über. Erst wenn der Wind N. und NO. wird, legt sich seine Heftigkeit.

Die Extreme der meteorologischen Instrumente fallen nicht auf N. und S., sondern mehr auf NO. oder O., und SW. oder W. Denn da z. B. der NO. eigentlich ein Nord ist, welcher aus nördlichern Gegenden herkommt, als der N., so wird er kälter, trockner und schwerer seyn als dieser u. s. f. Der individuelle Charakter einzelner Perioden ist durch diese Ströme bedingt. Ein Befinden im südlichen Strome (ein Vorwalten von SW. und W. Winden) bringt milde Winter und kühle Sommer mit häufigen und mächtigen Niederschlägen, ein Befinden im nördlichen Strome hingegen kalte Winter und heifse Sommer mit grofser Trockenheit. Im ersten Falle nämlich tritt die rasch dem Pole zuströmende warme Aequatorialluft in immer höhere Breiten, ihre Dampfcapacität wird fortwährend vermindert, und so verliert sie in immer erneuerten Niederschlägen ihren Wasserdampf. Im zweiten Falle hingegen kommt die kalte Luft des ruhig fliefsenden nördlichen Stromes allmälig in immer niedere Breiten, ihre Dampfcapacität wird fortwährend erhöht, und während der Dauer dieses Stromes bleibt, wie beim NO. Passat, der Himmel heiter.

Begegnen die beiden Ströme einander nicht unter einem gröfseren oder kleineren Winkel, sondern liegen sie bei dem Zusammentreffen einander gerade gegenüber, so stauen sie einander oft längere Zeit. Haben die Ströme keine bedeutende Intensität, so entsteht an der Stelle

Digitized by Google

die Raumverhältnisse, besonders in Kirchen und Klöstern, dürfen Tische und Bänke nicht vermißt werden; es ist nämlich staatlich dort Gastfreundschaft geübt worden, wo Fremde Einlaß begehrten. Einen geringen Teil von Gastzimmern hatte wohl jedes Kloster, in dem wohlhabendere Leute, Fürsten und Große, Einkehr hielten, wie z. B. Karl der Große im Kloster Fulda, Heinrich IV. in Hersfeld etc. Der hier beschriebene Gastzimmertisch Mariens entspricht also ganz den Sitten und Gebräuchen der betreffenden Lokalität. Besonders Marien zeichnet durch ihr Lieblingsessen, durch Milch und Brot, ihre Gäste aus.

Es brachte also, wie Maria in der nachfolgenden Christgeschichte klagend sagte, kein Sonntagsbrot, keine Sonntagsspeise, sondern nur Milch und Brot, und ein solches Sonntagsmahl war auch bei ihrem Scheidenmahle sehr ungeeignet gewesen.

Wie Maria, so hatte auch Christus, der Sohn Gottes, seine Lieblingsspeise, es wird der wilde Honig und Heuschrecken als solche angegeben

Beobachtungen am Pic von Teneriffa sich stützende Gründe angeführt, dafs sie fast von allen Naturforschern angenommen worden ist. Die aus der Constanz der Rotationsgeschwindigkeit der Erde gefolgerte Nothwendigkeit solcher westlichen Winde ist neuerlich von dem jüngeren Herschel aber so anschaulich dargestellt worden, dafs es am passendsten ist, sie mit den Worten des Verfassers hier anzuführen.

The constant friction thus produced between the earth and atmosphere in the regions near the equator must (it may be objected) by degrees reduce and at lenght destroy the rotation of the whole mass. It is easy to see, in the present case, where and how the compensation takes place. The heated equatorial air, when at lenght it returns to the surface, in its circulation, which it must do more or less in all the interval between the tropics and the poles, it will act on it by its friction as a powerfull south-wind in the northern hemisphere, and a north-west in the southern, and restore to it the impulse taken up from it at the equator.

Die in dieser Abhandlung entwickelte Ansicht über die Windverhältnisse der gemäfsigten Zone beseitigt, wenn ich nicht irre, den gegen die Theorie der Passate erhobenen Einwurf, dafs der Einfluſs der Rotation der Erde dort nicht so bedeutend seyn könne, weil er in höheren Breiten noch stärker seyn müfste als zwischen den Tropen. Der Einwurf ist in der That keiner, denn ich glaube gezeigt zu haben, dafs das, was verlangt wird, wirklich existirt. Auch wird man sich leicht davon Rechenschaft geben, warum, wenn wir vom südlichen Europa in das nördliche übergehen, die westlichen Winde immer mehr auf Kosten der südwestlichen vorwalten.

Für die unter *C* angeführten Sätze finden sich Belege in meinen früheren Abhandlungen. Sie würden sich noch bedeutend vervielfältigen lassen, was mir nicht nöthig scheint.

Digitized by Google

II. *Das Blitzrad, ein Apparat zu rasch abwechselnden galvanischen Schliefsungen und Trennungen; von Dr. Neeff in Frankfurt am Main.*

Die Wirkungen des Schliefsens und Trennens galvanischer Ketten sind bekannt. Wenig gekannt aber sind die Wirkungen rascher Abwechslungen, wodurch in einer kurzen Zeit eine grofse Menge solcher Schliefsungen und Trennungen sich folgt; nur bei den Maschinen, welche eine schnelle Folge magneto-elektrischer Effecte bezwecken, hat man den Gyrotrop eine solche Einrichtung gegeben. Es lassen sich aber auf diesem Wege höchst interessante Erscheinungen hervorbringen, ja es eröffnen sich ganze Reihen neuer Untersuchungen. Ich werde einige derselben mittheilen, zuvor aber den Apparat beschreiben, den ich zu diesem Behuf construirt habe. Ich nenne ihn das *Blitzrad*, und werde späterhin diesen Namen erklären. (Siehe Taf. IV Fig. 3, 4 und 5.)

Eine horizontale Kupferscheibe, $1\frac{1}{2}$ Pariser Linie dick, $6\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, ist auf einer, in ihrer Mitte unten aufgelötheten, verticalen kupfernen Axe drehbar; die Axe ist 3 bis 4 Linien dick, 3 Zoll 2 Linien hoch; ein Messingbügel hält sie in ihrer Richtung, welcher in einem 7 Zoll haltenden viereckigen hölzernen Brett befestigt ist. In der Mitte hat dieses Brett eine Vertiefung, mit Kupfer ausgefüttert, worin die konisch zugespitzte Axe sich dreht, und in welche etwas Quecksilber gegossen werden kann, um die Scheibe mit dem einen Pol eines Elektrometers in Verbindung zu setzen. Am Rande der Scheibe sind 36 Oeffnungen in der Scheibe angebracht, welche in der Richtung der Radien 10 Linien lang und 3 bis $4\frac{1}{2}$ Linie breit sind. Diese Oeffnun-

Digitized by Google

zeugen werden mit Rita, Cleo, Fernflor, aber diese anderen bekannten Schönen waren nicht da, und Rita hatte bedauert, sich die schadenfrohe Enttäuschung der Schönen, die sie nicht eingeladen hatte, nicht gönnen zu können, weil sie ihr Schecks in so hohen Beträgen ausstellte.

Nur sich, daß man aus einem Musikverein, der Rita Gesangsstunden gab, eine Sängerin engagieren wollte, die sie in der Rolle der Lucia ersetzen sollte, wenn sie ihr Schecks gab, diese kein Geschenk hatte und ihre Gesangsstunden nicht bezahlte, und daß sie, wenn sie ihr Schecks gäbe, die ersetzte, die Gesangsstunden bezahlte, kurz dem Liebesgeschenke wegkomme, und sich ihr Name in Rita Lucia verwandle, das sei ihr nicht gleichgültig.

In diesem Streik um 3 Uhrein Invalid, 3 Uhrein Schwerkranker, 3 Uhrein Sterbender, 3 Uhrein Leiche, 3 Uhrein Rita Lucia sondert sich Anna scharf von Rita, und ihre Absicht, sie zu verdrängen, ist deutlich. Es ist von Vorteil, daß Anna sich nicht mit Rita Lucia, sondern mit Fernflor, Cleo, Verführerin, Verführung, Ehe vergleicht.

Es ist also klar, daß in einer Gesellschaft, deren Ideal der Mann, nach einem Gleichen suchend, so teilt, daß die Gesamtheit des roten Mitleidstrieges und ihres sozialen Gegenstückes, des Mitleidsstreikes, 3 Uhrein, 3 Uhrein, 3 Uhrein und noch größere Gleichheit ist, daß die sich durch eine Schmal ohne Rede bestehen, daß die Gesellschaft, deren Ideal der Mann, nach einem Gleichen suchend, so teilt, daß sie in ihrem Verhalten der sich ein Gleichen Unterlassen bis ein Gleichen Unterlassen, bis ein Gleichen Verführungen in Gleichen Ehen, bis ein Gleichen Gleichen.

Es ist also selbstverständlich, daß ein soziales Gesetz, das Verführung, Ehe, Ehe, Ehe

einfacht wird, und der Ausfüllung der Zwischenräume durch einen Isolator, wodurch das Klappern vermieden wird, verdanke ich einem Mitglied unsers physikalischen Vereins, Hrn. J. P. Wagner.

Ich komme nun auf die *Anwendung* des Blitzrades.

I. Im Jahr 1833 äufserte dal Negro, Professor der Physik in Padua: Der Trennungsfunke einer Voltaischen Kette rühre, zum Theil wenigstens, von *Magnetelektricität* her, und sey daher stärker, wenn der Leitungsdraht eine Spirale um eine Eisenstange bilde (*Annali delle scienze*, 1833, März und April. — *Biblioth. univ.* 1833, *Juill. et Août*).

Dieser treffende Gedanke brachte mich auf die Idee: man könne dann diesen Trennungsfunken durch den menschlichen Körper auffangen, indem man durch Handleiter die Verbindung der Spirale mit dem Elektromotor trenne. Ich schrieb mir diefs als Notiz nieder, versäumte aber den Versuch anzustellen. Im folgenden Jahre machte William Jenkins diesen Versuch, wie Faraday ihn beschreibt (Poggend. Annalen, 1835 No. 2). Es wird aber dabei die Idee dal Negro's nicht erwähnt; obgleich diese unstreitig der Grundgedanke dieser schönen Entdeckung war. Eine Drahtspirale nämlich, welche an ihren Enden in Kupfercylinder ausläuft, um die Berührungsfläche zu vergröfsern, wird beim Jenkins'schen Versuch mit salznassen Händen an diesen Handleitern angefafst, die Kette damit geschlossen, und beim Trennen der magnetelektrische Schlag durch die Hände aufgenommen, welcher nur dann merklich erfolgt, wenn eine Eisenstange in der Spirale ist. Offenbar übernimmt hier die Spirale zweierlei Functionen: zuerst dient sie als schliefsender Leiter, das Eisen zu magnetisiren, sodann beim Trennen, wo sie aufhört, für die primäre Kette zu functioniren, übernimmt sie die Leitung der Magnetelek-

Digitized by Google

tricität, welche in conträrer Richtung von dem Elektromagnet ausgeht, in dem Augenblick, wo dieser magnetisch zu seyn aufhört. Dieser magnetelektrische Rückschlag dauert nur ein untheilbares Zeitmoment, während der elektromagnetische Strom permanenter Natur ist; dagegen ist dort eine concentrirte Kraft, welche selbst schlechte Leiter zu durchdringen taugt, hier aber, bei dem primären Strom, fehlt. Faraday nennt diesen merkwürdigen Wechsel treffend eine »Verwandlung der elektrischen Quantität in Intensität.«

Diese Art, Magnetelektricität hervorzubringen, unterscheidet sich vortheilhaft von anderen; es bedarf dazu nur Einer Spirale; besonders aber ist der Umstand günstig, dafs man es nur mit Einer Richtung der Elektricität zu thun hat, nämlich mit der der Trennung; während man bei anderen Apparaten, wo sie mit der Richtung des Schliefsungseffects abwechselt, gyrotropischer Vorrichtungen bedarf.

So kam ich auf den Gedanken, den in Rede stehenden Apparat zu construiren, um eine fortdauernde magnetelektrische Thätigkeit zu bewirken.

Seine Wirkung entsprach vollkommen meiner Erwartung. Setzt man das eine Ende einer um Eisen gewundenen Spirale mit dem einen Pole der Voltaischen Kette in Verbindung, das andere Ende mit dem Entladungsstreifen des Blitzrades, welches seinerseits mit dem anderen Pole der Kette communicirt, verbindet sodann Quecksilbergefäfse mit den Enden der Spirale, und taucht in diese irgend einen tauglichen Zwischenkörper von niederer Leitungsfähigkeit, so erfährt dieser, beim Drehen des Rades, eine Reihe von magnetelektrischen Entladungsschlägen, welche eine zwar geringe Quantität, aber eine grofse Intensität haben, gerade als ob die Eine grofse Voltaische Kette in viele kleine, zu einer Säule geordnete, zertheilt wäre. Zu solchen Zwischenkörpern sind zu rechnen: 1) ein Multiplicator von dünnem Draht:

Digitized by Google

2) ein feiner Platindraht, welcher glühend wird, wenn die Intensität der Vorrichtung hinreicht; 3) ein Wasserzersetzungsapparat oder andere elektrolytische Substanzen; 4) der menschliche Körper, welcher mit armirten Händen kräftige Schläge empfängt.

Aber nicht blofs für diese Art, Magnetelektricität zu erregen, sondern auch für jede andere, wobei, nach Faraday's und Pohl's Versuchen, statt eines Stahlmagneten ein Elektromagnet dient, ist das Blitzrad brauchbar; und es dürfte wohl jeden bisher angewendeten gyrotropischen Apparat an Schnelligkeit der Abwechslungen übertreffen. Nur zu elektrochemischen Zwecken läfst sich alsdann diese Methode nicht verwenden, weil die Ankerspirale zwei entgegengesetzte Richtungen von Magnetelektricität giebt, die sich schwerlich hier durch einen Gyrotrop sondern lassen.

II. Eine andere Anwendung des Blitzrades, aufser der so eben erörterten magnetelektrischen, ist die: durch seine Vermittlung in sehr kurzer Zeit *eine grofse Anzahl von Schliefsungs- und Trennungseffecten vielplattiger Säulen einen Zwischenkörper durchzucken zu lassen.* Wir müssen nämlich, wenn irgend ein Leiter galvanisirt wird, drei Wirkungen unterscheiden. Zuerst den Schliefsungsblitz, welcher bei Metallen als Funke erscheint, beim thierischen Nerven als zuckender Schlag; zweitens den Effect des stät fortwirkenden Stroms; drittens den Trennungsblitz beim Wiederöffnen der Kette. Von dieser Dreifachheit sagt uns weder der Multiplicator noch der Wasserzersetzungsapparat das Mindeste. Nur das Metall und der Nerv belehren uns von dem Daseyn dieser höchst merkwürdigen, bis jetzt noch wenig untersuchten Verschiedenheit.

Es ist klar, dafs, wenn man einen Zwischenkörper, z. B. menschliche Organe, nicht unmittelbar durch eine

Digitized by Google

Voltaische Batterie galvanisirt, sondern durch die Umdrehungen des Blitzrades ihre Wirkung vermittelt, die Schliefsungs- und Trennungsblitze unverändert durch den Körper gehen, und zwar so vervielfacht, dafs beide in einer Secunde bis zu 160 Mal sich wiederholen können. Dagegen wird der Effect des stät fortwirkenden Stroms, der zwischen den Extremen des Schliefsens und Trennens thätig ist, bedeutend geschmälert und unter die Hälfte herabgesetzt, weil die Summe der Unterbrechungen an ihm abgezogen wird. Wenn man daher einen Multiplicator als Zwischenkörper nimmt, und die Nadel beim Geschlossenseyn eine constante Ablenkung angenommen hat, so oscillirt sie beim Drehen des Rades auf eine Art, die eine Abnahme der unmittelbaren Wirkung auf weniger als die Hälfte anzeigt.

Die Benennung »Blitzrad,« und der Ausdruck, es vervielfache die Blitze eines Elektromotors, rechtfertigen sich wohl von selbst. Denn der Blitz ist ein elektrischer Funke, oder vielmehr (wie neulich Dove — Poggendorff's Annal. 1835, No. 6 — zeigte) eine Reihe elektrischer Funken im Grofsen. Die Funken beim Schliefsen und Trennen galvanischer Ketten, so wie die magnetelektrischen Funken, sind daher nichts als Blitze im Kleinen. Der Schlag, den der menschliche Körper beim Schliefsen und Trennen empfängt, ist ein den Körper durchzuckender Blitz. Zwischen dem Schliefsen und Trennen ist der stät fortwirkende Strom inmitten; sein Effect wird durch die rotirende Scheibe vermindert, der Blitzeffect aber aufserordentlich vermehrt. Es kommt zu diesen Motiven hinzu, dafs bei der Anwendung sowohl der einfachen Kette als der Batterie, zwischen den Entladungsstreifen und der Kupferscheibe während den Umdrehungen beständig eine Menge von Funken aufblitzen, bis die Kraft des Elektromotors durch Wirkungsabnahme bedeutend nachläfst.

Digitized by Google

Ich komme nun zu den *speciellen Versuchen.* Ich habe deren, bei meiner beschränkten Zeit, erst wenige machen können; indem ich zwar den Apparat am 21. April erdacht, aber erst seit dem 9. August in Händen habe. Aber doch diese wenigen Versuche scheinen mir über einige Fragen neues Licht zu verbreiten, und mehr noch zu versprechen.

Zuerst etwas über die Art, wie der Galvanismus, durch das Blitzen vermittelt, den *Gefühlssinn* afficirt, und die *irritable Faser,* oder die motorischen Nerven erregt.

Man nehme eine Batterie von mäfsiger Stärke, und wenigen, z. B. 36 Plattenpaaren. In zwei Gefäfse giefse man Quecksilber, und darüber ein wenig stark verdünnte Schwefelsäure, oder auch blofs letztere, wenn die Gefäfse schon metallene sind. Diese Gefäfse stehen nahe beisammen, doch ohne sich leitend zu berühren. Man tauche nun zwei Finger einer Hand (nur darf an den Fingern nicht die kleinste Verletzung seyn) in die Gefäfse und schliefse die Kette durch Verbindungsdrähte zuerst nur mit 12 Lagen. Man wird beim Schliefsen den Schlag fühlen; während des Geschlossenseyns nichts; beim Wiederöffnen der Kette (durch Wegnahme eines Verbindungsdrahts) den Trennungsschlag, welcher um desto merklicher ist, je kürzer das Geschlossenseyn gedauert hat, immer aber schwächer ist als der Schliefsungsschlag. Man merke sich genau diese Empfindungen. — Jetzt vermittle man die Verbindung eines Gefäfses mit der Batterie durch das Blitzrad, dessen Entladungsstreif auf einem Isolator aufliegt. Man drehe langsam die Scheibe, so dafs die Entladung geschieht, dann weiter, wieder auf einen Isolator. Die Empfindungen werden genau dieselben seyn, wie bei dem unmittelbaren Conflict mit der Kette. — Nun drehe man die Scheibe mit mäfsiger Geschwindigkeit um. Man wird in beiden Fingern (und wie gewöhnlich stärker am negativen Pol) eine ziemlich gleichmäfsig fortdauernde Reihe von rasch

Digitized by Google

sich folgenden Schlägen fühlen; da man, zumal wenn die Geschwindigkeit des Umdrehens nur allmälig gesteigert wird, entschieden als eine Folge von einzelnen appercipirt; welche aber als Gesammteffect die Empfindung eines Singelns und Prickelns geben, genau wie eingeschlafene Glieder. — Man steigere die Lagenzahl auf 24. Die Gefühle werden dieselben seyn, nur heftiger, ja schmerzhaft. — Man ziehe endlich alle 36 Plattenpaare in den geschlossenen Kreis. Die Empfindungen sind abermals dieselben; aber der Schmerz steigt zum unerträglichen, besonders wenn das Rad nicht zu schnell in Umschwung versetzt wird. Es ist ein Dröhnen, das sich consensuell aufwärts fortpflanzt, ein Sausen, wie bei einer Art von Zahnweh, eine Einschnürung und Torsion der Nerven, die man zu empfinden glaubt, und die sich in eine wohlthuende Expansion auflöst, wenn man die Kette trennt. Bilden mehrere Personen, die sich die benetzten Hände reichen, eine Kette, so fühlen alle das Singeln in den Händen, nur gemindert. — Schliefst man nun die 36 Lagen unmittelbar, ohne Vermittlung des Blitzrads, wiederholt man selbst diese Schliefsungen und Trennungen in langsamer Aufeinanderfolge, so wird man gewahr werden, wie gering diese Sensationen sind, in Vergleich mit denen der schnellen Succession, die das Blitzrad bewirkt.

Diese ungemeine Erhöhung des Totaleffects erklärt sich aus der Gewalt, womit die Blitze auf den menschlichen Körper wirken, während er gegen den Stromeffect weit weniger sensibel ist; defshalb dessen Verminderung nicht in Betracht kommt. Man darf dabei nicht übersehen, dafs bei irritablen Organen jeder Schliefsungsschlag eine Zuckung hervorbringt, jeder Trennungsschlag eine ähnliche; dafs folglich eine schnelle Folge dieser Abwechslungen eine beständige Oscillation von Contractionen und Expansionen in Nerven und Muskeln hervorruft, und dafs diese Oscillation bei einer weder zu ge-

Digitized by

ringen noch zu grofsen Geschwindigkeit ihr Maximum erreicht. Hier möge es genügen, diese Umstände angedeutet zu haben, sie verdienen aber gewifs nähere Untersuchung.

Ueberaus merkwürdig ist die Aehnlichkeit, ja Gleichheit, der Wirkungen des Blitzrads mit dem unmittelbaren Stromeffect einer viel stärkeren Säule. Man nehme eine kräftige Batterie von wenigstens 48 Lagen, und bediene sich zu Polarleitern cylindrischer Metallgefäfse, die man mit Wasser füllt. Taucht man zwei unverletzte Finger einer Hand in diese Gefäfse und schliefst damit 24 Lagen, so empfindet man während des Geschlossenseyns den Stromeffect blofs als ein beständiges, schmerzhaft stechendes, ätzendes Brennen an der eingetauchten Oberfläche, welches auch nachher noch eine geraume Zeit fortdauert. Wenn man aber 48 Lagen in die Kette zieht, so fühlt man dabei jenes heftige Singeln, welches sich ganz wie ein fortdauerndes Muskelzucken in höchst rascher Folge ausnimmt. Man kann statt Metallgefäfse auch blofs zwei Wassertropfen nehmen, die man in einiger Distanz auf die Haut setzt und mit den Polardrähten schliefst. Ich habe diesen Versuch drei Vierteljahre vorher, ehe ich die Wirkungen des Blitzrads kennen lernte, gemacht, und sogleich das Gefühl für eine solche Succession einzelner Zuckungen erklärt. Hier haben wir also eine Discontinuität des Effects bei einem continuirlichen Strom. Eine Wirkung, die beim Blitzrade begreiflich ist, weil sie hier auf unterbrochenen Impulsen beruht, ist schwer zu erklären, wo sie von einer stätig fortwirkenden Ursache herrührt. Dennoch sind beide Gefühle einander so ähnlich, dafs man sie für identisch ansprechen mufs. Der einzige Unterschied ist, dafs der Effect sich beim Blitzrad durch Verminderung der Lagen beliebig schwächen läfst bis zur leisesten Empfindung, während beim stätigen Strom das Singeln erst dann beginnt, wenn bei hoher Säulenspannung das erwähnte

Digitized by Google

Brennen schon an sich mit heftigem Schmerz verbunden ist, so dafs das Gefühl des Singelns von jenem sich nicht trennen läfst. — Will man die Discontinuität des Stromeffects erklären, so mufs man entweder den Strom selbst für eine Reihe sehr schnell sich folgender elektrischer Entladungen der Erreger halten, oder annehmen, dafs der Leitungswiderstand der Flüssigkeit oder des Organismus die Unterbrechungen der zeitlichen Succession bedinge, so dafs nur in gutleitendem Metall ein stätiger Strom möglich sey. Statt diese Frage zu erörtern, die ein weites Feld der Untersuchung eröffnet, erinnere ich hier nur an verwandte Erscheinungen: an die schon erwähnte Dove'sche Nachweisung der Discontinuität des Gewitterblitzes; an die Undulationen des Schalls und des Lichts; an Wheatston's Untersuchungen über die Geschwindigkeit elektrischer Entladung. (Poggend. Ann. 1835, No. 3) [1]).

Wir kommen nun zu Versuchen mit den anderen Sinnorganen.

Bekanntlich vernimmt das *Ohr* die Schwingungen eines Körpers, wenn sie in einer Geschwindigkeit von mehr als 32 in einer Secunde auf einander folgen, als Ton. Diese Schwingungen sind anstofsende Wellen, und ihr Vernehmen als Ton ist ein Unduliren des Gehörorgans, das ihre Impulse leitend fortsetzt. Es wäre daher zu versuchen, ob elektrische Impulse, wenn sie in so schneller Succession das Gehörorgan treffen, es ähnlich afficirten, wie Schallwellen, und von ihm vermöge seiner specifischen Sensibilität als Töne vernommen würden, deren Höhe durch die Geschwindigkeit ihrer Aufeinanderfolge bestimmt würde. Das Blitzrad bietet die Möglichkeit dar, dieses Experiment zu bewerkstelligen. Ich leitete demnach einen mit ihm verbundenen Draht in das Ohr; aber der Versuch gelang mir nicht, indem bei ganz schwachen Intensitäten kein Resultat erfolgte, bei etwas stärkeren der Schmerz, den sie bewirkten, mir die

1) Vergl. auch Nobili in dies. Ann. Bd. XXXIII S. 550. *P.*

Digitized by Google

Fortsetzung unmöglich machte. Vielleicht aber gelingt der Versuch später dennoch durch irgend eine Modification. — Ritter behauptete bekanntlich, dafs das Ohr, als schliefsendes Organ der Säule, während des Geschlossenseyns beständig einen bestimmten Ton vernehme, aufser dem bekannten Knistern. Beruht diefs nicht auf einer Täuschung, so findet es seine Erklärung in der mitgetheilten Erfahrung, dafs die Batterie bei hoher Intensität nicht mehr durch einen stätigen Strom, sondern durch eine höchst rasche Reihenfolge einzelner Entladungen den organischen Körper durchzuckt.

Versuche mit dem *Geruchsorgan* gaben mir dasselbe negative Resultat.

Auch der *Geschmack* bot keine von der gewöhnlichen wesentlich verschiedene Reaction dar.

Die *Lichtblitze*, welche man bekanntlich beim Schliefsen und Trennen sieht, wenn irgend eine Stelle des Antlitznerven getroffen wird, folgen sich beim Umdrehen des Blitzrades so schnell, dafs sie bei einiger Geschwindigkeit nicht mehr als einzelne zu unterscheiden sind. Für die nähere Untersuchung dieses Gegenstandes, namentlich auch für den Fall, wo das Auge selbst in den Kreis der Kette gezogen wird, scheint der Apparat viel zu versprechen. (Vergl. Fechner's Lehrbuch des Galvanismus, S. 485 ff.)

Was die *elektrochemischen Wirkungen der Batterie* betrifft, so verhält sich ihre Energie wie die Quantität der binnen einer bestimmten Zeit geleiteten Elektricität. Da nun diese Quantität unter Vermittlung des Blitzrads in gleicher Zeit um mehr als die Hälfte verringert wird, verglichen mit der unmittelbaren Schliefsung, so erhellt, dafs der Apparat hier unpassend wäre. In der That habe ich Wasserzersetzung, beim Umdrehen der Scheibe, sogleich sich bedeutend mindern se-

Digitized by Google

hen. Elektrochemische Blitzeffecte als solche kennen wir nicht; ob sie existiren, wäre indessen der Untersuchung werth.

Zu *elektromagnetischen* Zwecken wird man nicht leicht diesen Apparat anzuwenden sich veranlafst finden. Indessen hat er mir gedient, die ungeheure Geschwindigkeit, mit welcher Polarisirung und Depolarisirung im Eisen abwechselt, besser zu versichtbaren, als es auf irgend andere Art wohl möglich gewesen wäre. Ein hufeisenförmig gebogenes weiches Eisen, von einer Drahtspirale umgeben, stand mit seinen Endflächen auf einem Anker, doch so, dafs die sich berührenden Ebenen einen Winkel zu einander bildeten. Wenn durch Schliefsung der magnetisirenden Kette Anziehung zwischen beiden entstand, so bewegten sich die Flächen ein wenig, um die Berührung zu vervollständigen. Geschah diefs nun durch die Umdrehung des Blitzrades, so brachte jede Schliefsung ihre volle polarisirende Wirkung hervor, jede Trennung ihre depolarisirende, und so zitterte das Hufeisen in höchst schnellen kleinen Oscillationen beständig hin und her.

Zum Schlusse sey mir vergönnt, die hauptsächlichsten *Resultate* zusammenzustellen.

Für die *Theorie der Elektricität und ihrer Wirkungen* wird jeder Beitrag von Interesse seyn, der über die Natur des elektrischen Blitzes und Stromes einiges Licht verbreitet. Ob die geschlossene Kette eine nie und nirgends unterbrochene Reihe bilde; ob nicht wenigstens einige Körper durch Leitungswiderstand den Strom in einzelne Entladungen zertheilen, so dafs ihre Leitung von beständig abwechselnder Ebbe und Fluth begleitet ist; ob nicht demnach die Undulationstheorie

Digitized by Google

mit ihrem Calcul auf diesen Gegenstand eine fruchtbare Anwendung finden werde; das sind folgereiche Aufgaben, zu deren Lösung die mitgetheilten Beobachtungen vielleicht einige Materialien liefern, der beschriebene Apparat aber zur Vergleichung analoge Effecte bewirken kann. Dafs eine Reihe von Blitzen ganz wie ein Strom wirken kann, sehen wir an der magnetelektrischen Wasserzersetzung. Jedenfalls ist jenes singelnde Gefühl, welches ein scheinbar ununterbrochener Strom in den Nerven hervorruft, und welches einer Reihe von Blitzeffecten so gleich ist, eine auch für die Physiologie bedeutsame Erfahrung, die zu fortgesetzten Untersuchungen auffordert. Das Gleiche gilt für andere physiologische Erscheinungen, deren einige oben berührt worden. — Ob die elektrochemische Zersetzung nichts dem Aehnliches darbiete, bedarf gleichfalls der Prüfung. Es scheint mir, dafs die Nobili'schen Farbenringe auf einer analogen Ursache beruhen; so wie sie wiederum an die Savary'schen Nadeln erinnern, welche in verschiedenen Distanzen vom Leitungsdraht in verschiedenem Sinne magnetisch polarisirt wurden.

Für die *Praxis* dürfte das Blitzrad in mehr als einer Hinsicht von Wichtigkeit seyn. Ob es vor den bisherigen magnetelektrischen Maschinen bedeutende Vorzüge besitze, mufs vergleichende Beobachtung lehren; die oben bereits angeführten sind wenigstens aufser Zweifel. Und diese Maschinen leisten, wie Pohl überzeugend nachgewiesen (Poggend. Ann. 1835, No. 1) so grofse Dienste, dafs ihr Gebrauch sicher immer allgemeiner werden wird. — Vom gröfsten Nutzen aber dürfte der Apparat für die Heilkunde seyn. Diefs leuchtet auf den ersten Blick ein, wenn man sieht, wie er binnen 10 Minuten 100000 Schliefsungs- und eben so viele Trennungsschläge bewirkt. Man kann sich dazu sowohl der gewöhnlichen Batterie, als des magnetelektrischen Apparats bedienen. Zwar wird die elektrochemische Wir-

Digitized by Google

kungsweise des Galvanismus, an deren bisher noch so wenig beachtete therapeutische Wichtigkeit Schweigger und Kastner treffend gemahnt haben, vom Blitzrade nicht gesteigert, vielmehr gemindert; aber die Wirkung auf die Nerven wird von ihm unermefslich erhöht und vervielfacht. Es bietet daher nicht nur ein Mittel dar, den Effect jeder Säule in seiner Intensität zu steigern, sondern auch die leisesten wie die stärksten Wirkungen in anderer Art als der gewöhnlichen den Körper durchdringen zu lassen, nämlich in häufigen Wiederholungen, deren Aufeinanderfolge nach Gefallen beschleunigt werden kann. Da das Singeln auf abwechselnden Zuckungen beruht, so ist klar, dafs man es in seiner Gewalt hat, wahrhaft klonische Krämpfe zu erregen. Bekanntlich heilt Strychnin auf diesem Wege Lähmungen, aber indem es den ganzen Körper in Mitleidenschaft zieht. Es ist hier der Ort nicht, die Modificationen zu erörtern, welche diese Methode zuläfst; doch kann ich nicht umhin, zwei derselben wenigstens anzudeuten, bei denen die Anwendung des Blitzrades besonders empfehlungswerth ist. Die eine besteht in allgemeinen oder localen Bädern in metallenen Wannen, welche den einen Pol bilden. Die andere ist die Acupunctur, wobei schon eine einfache Kette, höchstens zwei oder drei Plattenpaare, von der gröfsten Wirksamkeit sind. — Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch eine Methode empfehlen, welche mit der des Blitzrades die rasche Aufeinanderfolge einzelner Schläge gemein hat, aber dadurch von ihr verschieden ist, dafs jeder Schlag die entgegengesetzte Richtung des früheren hat; man kann diefs durch eine gyrotropische Vorrichtung, oder auf eine noch einfachere Art erzielen, wobei wieder das Blitzrad anwendbar ist. — Vielleicht trägt der empfohlene Apparat bei, die Anwendung des Galvanismus, und somit sein Studium, unter den Aerzten mehr zu verbreiten; was dann wieder auf die Naturlehre günstig zurückwirken würde. Wenigstens

Digitized by Google

keiner dich immer hatte mit der peinlichen Sorge, du möchtest dich einmal verlieren, und dann wieder bangen vor Scheu und Ehrfurcht, du möchtest dich nicht finden, keiner dich verstehen. Ich habe mich wohl oft vor meinem Ich gefürchtet.

III. Zweite Conversation.

Während die Kinder in verschiedenen Abtheilungen des Saales, in Gruppirungen um die Bänke gelagert, theils in Spiel, theils unter Thränen, theils in ernster Besprechung sich befanden, hatte Lucie Lust, sich ein wenig zu ergehen. Sie ging in den Garten, wo sie Ernst und Hermann, der sich ihnen angeschlossen hatte, fand. Sie setzten sich auf eine Bank, und Lucie begann: Ich habe mich gefreut, daß Ihr Euch so gut vertragen habt, daß keiner den andern verspottet hat, daß keiner sich über den andern erhoben hat, daß keiner sich über den andern erzürnt hat. Ich habe mich gefreut, daß Ihr Euch so gut vertragen habt, daß keiner den andern verspottet hat, daß keiner sich über den andern erhoben hat, daß keiner sich über den andern erzürnt hat.

sind. Sämmtliche Hufeisen sind durch Umwicklung mit dem Schliefsdraht einer voltaschen Säule zu sogenannten Elektromagneten gemacht, und zwar in der Art, dafs, im Kreise herum, Nord- und Südpol immer mit einander abwechseln, sowohl bei den beweglichen als bei den festen Hufeisen. Angenommen nun, dafs ursprünglich die gleichnamigen Pole einander genau gegenüberstehen, so ist klar, dafs die Scheibe, wenn man ihr einen geringen Stofs ertheilt, sich in Richtung des Stofses so weit fortdrehen wird, bis die ungleichnamigen Pole einander gegenüberstehen, also bis sie etwa ein Achtel des Kreisumfangs zurückgelegt hat. Hier würde sie nach einigen Oscillationen stehen bleiben, wenn nicht in dem Moment, wo die gleichnamigen Pole einander gegenüberkommen, die Pole der beweglichen oder der festen Hufeisen umgekehrt und dadurch die ursprünglichen Bedingungen zur Bewegung wieder erneut würden. Diese Umkehrung der Pole, das wesentliche Erfordernifs zur fortgesetzten Rotation der Scheibe, wird nun mittelst der Vorrichtung vollzogen, die wir hier näher kennen lehren wollen.

Man sieht diese Vorrichtung, Commutator vom Verfasser genannt, auf Taf. IV Fig. 7 perspectivisch und in Fig. 8 und 9 von vorn und von der Seite abgebildet. *a*, *b*, *c*, *d* sind vier Kupferscheiben, befestigt auf der Axe *rr*, die zugleich die grofse, mit den Elektromagneten versehene Holzscheibe trägt. (Letztere ist als unwesentlich zur Einsicht in den Mechanismus des Commutators in der Zeichnung fortgelassen.) Die Scheiben *a* und *b*, so wie *c* und *d* stehen durch die Kupferröhren *ff* in leitender Verbindung; beide Scheibenpaare sind aber durch die überfirnifste Holzaxe *g* vollständig von einander isolirt. Jede Scheibe ist auf ihrem Umfang in acht genau gleich grofse Theile getheilt, von denen vier *hhhh* ausgeschnitten, und durch Ebenholz, genau dem Umkreis des Ganzen entsprechend, wieder ausgefüllt sind. Die Scheiben sind so auf der Rotationsaxe befestigt, dafs die

Digitized by Google

Holz- und Metallsectoren einander abwechselnd gegenüberstehen, wie es Fig. 8 zeigt. *zz* sind kupferne, um ihre Axe sehr bewegliche Hebel. Sie haben den Strom der voltaschen Kette zu leiten. Der längere Arm eines jener Hebel läuft in einer Schneide aus, die auf dem Umfang der entsprechenden Scheibe ruht. Der andere Arm ist gekrümmt und taucht in ein kleines mit Quecksilber gefülltes Gefäfs *k*. Wie man aus Fig. 7 ersieht, sind einerseits die Gefäfse *kk* und andererseits die *k'k'* durch Kupferdrähte leitend mit einander verbunden.

Das Spiel dieses Commutators ist nun leicht zu verstehen. Die Hebel sind immer mit den Scheiben in Berührung, und zwar, wenn diese sich drehen, abwechselnd mit den metallischen und den hölzernen Theilen. Durch die Beweglichkeit um ihre Axen, geben die Hebel den geringsten Unebenheiten der Oberfläche nach, und die durch sie veranlafste Reibung ist sehr unbedeutend. Die schraubenförmigen Drähte, welche die beweglichen Hufeisen umgeben, sind zu einem einzigen Draht vereinigt, dessen Enden *lm* längs der Axe der grofsen, die Hufeisen tragenden Scheibe geführt, und dann respective mit den Scheibenpaaren *a*, *b* und *c*, *d* durch Löthung verbunden sind. Die Drähte *p* und *n* führen zur voltaschen Säule (einem Trogapparat aus vier Elementen), der erstere direct, der andere, nachdem er spiralförmig um die vier festen Hufeisen gegangen ist; ersterer taucht in ein Gefäfs *k'*, letzterer in eins von *k*. Auf diese Weise bilden die Windungen um die sechszehn Hufeisen-Arme durch Vermittlung des Commutators einen einzigen Leitungsdraht. So wie nun durch die Kraft der voltaschen Säule die grofse Holzscheibe sich dreht, wird auch zugleich der mit ihr auf einer Axe befindliche Commutator gedreht, und so durch die Maschine selbst die Umkehrung der Pole bewirkt, jedesmal wenn sie vor einander zu stehen kommen, sobald nur die Commutatorscheiben

so gestellt sind, dafs dann die Schneiden der Hebel von einem Sector zum andern übergehen.

Für magneto-elektrische Versuche hat der Verfasser einen doppelten Commutator, getheilt in 72 Sectoren, angewandt. Dieser hat noch vier den ersteren ähnliche Hebel, die auf den Cylindern *f* (Fig. 8) ruhen, welche die Scheiben paarweis verbinden. Die anderen Enden dieser Hebel tauchen ebenfalls in Gefäfse mit Quecksilber, die bestimmt sind den Leitungsdraht aufzunehmen, welcher bald in den einen, bald in der andern Richtung von elektro-magnetischen oder magneto-elektrischen Strömen durchlaufen wird. Das Instrument wird durch eine Handhabe in Bewegung gesetzt, welche man leicht zwei Mal in einer Secunde umdrehen kann; dadurch kann man in derselben Zeit 144 doppelte Umkehrungen bewirken. Es wird ein leichtes seyn, den elektrischen Strom 1000 Mal und mehr in einer Secunde umzukehren oder zu unterbrechen. Ohne Zweifel, sagt der Verfasser, wird man tiefer in die Natur dieses Stroms eindringen, wenn man ihn in eine Reihe sehr rascher Pulsationen zerlegt, und sicher wird es auf diese Weise gelingen, durch den thermo-elektrischen Strom eines einzigen Plattenpaares eine Leidner Flasche zu laden oder jedwede chemische Zersetzung zu bewerkstelligen.

Digitized

IV. *Ueber die Afterkrystalle des Serpentins; von Aug. Quenstedt.*

Eins der interessantesten, wenn auch in vielen Punkten noch nicht enträthselten, Probleme, ist unstreitig die Bildung der sogenannten Afterkrystalle. Den ersten Schritt zur Lösung hat der Krystallograph zu machen. Er muſs durch die Entwicklung der Form zeigen, welchem bekannten Fossile der Afterkrystall ursprünglich angehörte. Bei vielen ist dieſs sehr leicht, bei manchen jedoch stellen sich Schwierigkeiten ganz eigenthümlicher Art entgegen. Denn gewöhnlich sind die Formen nicht recht scharf, sondern Flächen und Kanten gerundet, so daſs Winkelmessungen nur annähernde Resultate liefern, auch die Beobachtung der Zonen eine gewisse Breite der Bestimmtheit zuläſst; kommt nun hierzu noch ein Reichthum von Flächen: so ist nicht selten der geübteste Krystallograph in Verlegenheit gesetzt. Unvollkommenheiten und Schwierigkeiten dieser Art treten uns bei jenen ausgezeichneten Serpentinkrystallen von Snarum im Kirchspiel Modum (Norwegen) ganz besonders entgegen. Allein trotz der verdrückten und gerundeten Gestalt vieler Krystalle, und trotz ihres Flächenreichthums, spricht sich dennoch die Natur so bestimmt aus, daſs man bald zur festesten Ueberzeugung gelangt, *jene Serpentinkrystalle stimmen in ihrer Form genau mit der des Olivins überein.* Um den Leser davon näher zu überzeugen, halte ich dafür, ihre reichhaltigen Formen hier weiter zu entwickeln. Beziehen wir uns zu dem Ende auf unsere Taf. VI Fig. 1 und 2, ferner auf die Haüy'schen Figuren des Peridots, oder auf die in der Abhandlung des Hrn. Prof. Rose: über die in den Meteorsteinen vorkommenden krystallisirten Mineralien (diese Annal. Bd. IV, 1825), welche alsdann

Digitized by Google

auch in die neueren Lehrbücher über Mineralogie aufgenommen sind: so erscheint unser Serpentin gewöhnlich in breiter rechtwinkliger Säule durch die Flächen T und M gebildet, auf welche zwei zugehörige Paare des Octaëders gerade aufgesetzt sind. In Fig. 1 Taf. VI habe ich die Projection sämmtlicher Flächen nach der Methode gegeben, wie ich sie in diesen Annalen, Bd. XXXIV S. 503 bekannt machte. Die Sectionslinien haben gleiche Buchstaben mit den ihnen zugehörigen Flächen, und schneiden eine Ebene, welche durch die Axen ab, senkrecht gegen c, geht. Um die Flächen aus einander zu deduciren, gehen wir von der Octaëderfläche e aus, sie sollen uns die Einheiten der drei Axen bestimmen, und erhalten alsdann den Ausdruck $e=[a:b:c]$. Die Endfläche P, welche die Octaëderecke der Axe c so abstumpft, dafs die Kanten $\frac{P}{e}$ mit den Seitenkanten (ab) des Octaëders parallel gehen, fällt nothwendiger Weise mit der Sectionsebene zusammen, erhält daher das Zeichen $P=[c:\infty a:\infty b]$. Um sie aber zur Sectionsebene selbst zu machen, legen wir sie als die einzige Ausnahme durch den Mittelpunkt des Krystalls, wo sich die drei Axen schneiden. Die Abstumpfungsfläche M der Octaëderecke a finden wir aus der Parallelität der $\frac{M}{e}$ mit der Endkante bc, so wie die T aus der Parallelität von $\frac{T}{e}$ mit der Endkante ac, so dafs $M=[a:\infty b:\infty c]$ und $T=[b:\infty a:\infty c]$ wird. Hierdurch sind nun auch die zugehörigen Paare des Octaëders bestimmt. Denn sie fallen erstens mit den beiden Octaëderflächen, welche jedesmal die von jenen Paaren abzustumpfenden Kanten bilden, zweitens mit den Abstumpfungsflächen derjenigen Ecken, welche jene Kante verbindet, in eine Zone. Dem zufolge erhalten wir die Ausdrücke: $n=[a:b:\infty c]$, $d=[a:c:\infty b]$ und $h=[b:c:\infty a]$. Diese sieben

Digitized by Google

verschiedene Flächen, welche beim Olivin so häufig auftreten, finden sich sämmtlich beim Serpentin, nur dafs in den verschiedenen Combinationen verschiedene Flächen verdrängt oder vorherrschend werden. Aber aufser der Octaëderfläche *e* in der Diagonalzone von *d*, treten in derselben Zone, gerade wie beim Olivin, noch zwei Octaëder *f* und *l* auf, zu denen sich auch zugehörige Säulenflächen finden. Die *f* fällt mit der hinteren Fläche *d* und der vorderen Säule *n* in eine Zone, geht also durch den Zonenpunkt $(a+b)$, erhält daher den Ausdruck $f=[a:\frac{1}{2}b:c]$, mithin die zugehörige Säulenfläche $s=[a:\frac{1}{2}b:\infty c]$. Der Analogie zufolge erhält die dritte Säulenfläche, deren zweite Zone ich nicht gehörig beobachten konnte, den Ausdruck $r=[a:\frac{1}{3}b:\infty c]$, ihre zugehörige Octaëderfläche wird dann natürlich $l=[a:\frac{1}{3}b:c]$. Die scharfe Octaëderkante von *f* sieht man häufig durch eine Fläche $k=[c:\frac{1}{2}b:\infty c]$ abgestumpft. Unter ihr liegt eine noch schärfere, die wahrscheinlich der Fläche $i=[a:\frac{1}{4}b:\infty c]$ identisch ist. So weit gehen die bis jetzt am Olivin gekannten Flächen. Allein was die Krystalle noch ganz besonders interessant macht, ist das Vorkommen einer ganzen Reihe neuer am Olivin noch nicht beobachteter Flächen. Es findet sich nämlich häufig unter der Fläche *d* eine noch schärfere δ, die constant an einer Reihe von Individuen auftritt. Sie ist parallel ihrer Diagonale, d. h. senkrecht auf die Kante $\frac{d}{\delta}$ stark gestreift, und tritt nie vorherrschend auf. Dafs sie die 2fach schärfere von *d* sey, läfst sich freilich nicht beweisen, wohl aber mit gutem Grunde aus dem Projectionsbilde erschliefsen; wir ertheilen ihr daher den Ausdruck $\delta=[a:2c:\infty b]$. Wie in der oberen *d*, so liegen auch in ihrer Diagonalzone noch drei andere Flächen. Die erste derselben stumpft aufserdem noch deutlich die Kante $\frac{d}{n}$ ab, fällt also noch in die erste Kantenzone, daraus folgt ihr Aus-

Digitized by Google

druck $\varepsilon = [b : \frac{1}{2}a : c]$. Die zweite Fläche φ ist deutlich auf die Säule n gerade aufgesetzt, fällt folglich noch in eine Verticalzone, es kommt ihr daher ein Ausdruck $\varphi = [c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b.]$ zu. Was endlich die dritte Fläche λ betrifft, so scheint sie wieder auf die Säule s gerade aufgesetzt zu seyn, hieraus ergäbe sich der Ausdruck $\lambda = [c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}b]$; an anderen Individuen möchte man sie lieber für $[c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}b]$ halten, so dafs sie zwischen $\frac{1}{3}b$ und $\frac{1}{4}b$ schwankt, da man beide doch wohl nicht als coexistirend annehmen kann. Diese letzten mit griechischen Buchstaben bezeichneten Flächen sind zwar beim Olivin bis jetzt noch nicht beobachtet, passen aber so schön in sein System, dafs man sie augenblicklich als eine erfreuliche Erweiterung seiner überdiefs schon reichen Formenbildung anerkennt. Stellen wir nun nochmals zur besseren Uebersicht vorerwähnte Flächen zusammen, so sind zugleich beim Olivin und Serpentin beobachtet:

$e = [\ a : b : c\ ]$ $\quad$ $s = [a : \frac{1}{2}b : \infty c]$
$P = [c : \infty a : \infty b]$ $\quad$ $f = [\ a : \frac{1}{2}b : c\ ]$
$M = [a : \infty b : \infty c]$ $\quad$ $r = [a : \frac{1}{3}b : \infty c]$
$T = [b : \infty a : \infty c]$ $\quad$ $l = [\ a : \frac{1}{3}b : c\ ]$
$n = [\ a : b : \infty c\ ]$ $\quad$ $k = [c : \frac{1}{2}b : \infty a]$
$d = [\ a : c : \infty b\ ]$ $\quad$ $i = [c : \frac{1}{4}b : \infty a]$.
$h = [\ b : c : \infty a\ ]$

Aufserdem beim Serpentin die neuen Flächen:

$$\delta = [\tfrac{1}{2}a : c : \infty b]$$
$$\varepsilon = [\ \tfrac{1}{2}a : b : c\ ]$$
$$\varphi = [\ \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{2}b : c\ ]$$
$$\lambda = [\ \tfrac{1}{2}a : \frac{1}{n}b : c\ ]\ ,\ n = 4 \text{ oder } 3.$$

Die Art der Verbindung dieser Flächen zu einzelnen Krystallen ist sehr verschieden. Oftmals herrscht die Fläche M so vor, dafs die ganze Säule zu einer breiten Tafel wird, an der die Säulenflächen n, s und r untergeordnet erscheinen. Oftmals fehlt aber M auch ganz, und die Säulenfläche n wird vorherrschend, wo

Digitized by Google

alsdann der Säulenwinkel recht schön meſsbar wird. Was die Endigung betrifft, so sieht man *d* bald herrschend werden, bald ganz verschwinden oder doch nur unbedeutend klein auftreten, an ihrer Stelle befinden sich dann die Octaëderflächen *e*. Die Flächen *f*, *l*, *h*, *k* und *i* gesellen sich beliebig zu den verschiedenen Combinationen. Besonders merkwürdig ist es aber, daſs die beobachteten neuen Flächen mit griechischen Buchstaben nur zusammen unter sich auftreten, in Verbindung mit der einzigen Fläche *d*, so daſs also unsere Säulenflächen entweder Endigungsflächen mit lateinischen oder mit griechischen Buchstaben tragen. Die Krystalle sind auf die homogene Serpentinmasse aufgewachsen, und zwar dergestalt, daſs Krystall und Muttergestein wie durch einen Guſs geformt zu seyn erscheinen. Die kleinsten Individuen sind wenigstens von 1 Zoll Gröſse, manche erreichen aber 2, 3, ja 4 Zoll Länge, und verhältniſsmäſsige Breite.

Eine zweite, nicht weniger interessante Thatsache ist ein Zwillingsgesetz. Während nämlich die Flächen *M* und *M'* der beiden verwachsenen Individuen in einer Ebene liegen, haben sie eine andere Ebene $h=[b:c:\infty a]$, welche die scharfe Kante des Octaëders $e=[a:b:c]$ gerade abstumpft, mit einander gemein, gegen die beide Individuen umgekehrt liegen. Es ist dieses dasselbe Gesetz, welches man beim Chrysoberyll so oft zu beobachten Gelegenheit hat, beim Olivin jedoch noch nicht kennt. Die Streifung der Fläche *M* macht es, daſs die Zwillingsgränze sehr deutlich hervortritt. Diese Gränze geht mit der scharfen Kante des Octaëders *e* parallel, und da sich die Erscheinung bei mehreren Individuen wiederholt, so ist das Gesetz allem Zweifel überhoben.

Endlich darf ich hier eine Erscheinung nicht übergehen, welche auf's Deutlichste beweist, wie der Serpentin in alle physikalischen Differenzen einging, welche am ursprünglichen Krystalle schon eingesetzt waren. Man

Digitized by Google

sieht nämlich bei vielen Exemplaren die Flächen mit griechischen Buchstaben, so oft man sie nur beobachtet, stets untergeordnet an einer Form auftreten, welche durch die Flächen *n*, *M* und *d* gebildet wird, nie aber kommen sie zugleich mit den oberen Octaëderflächen *e*, *f* und *l* vor. Bei beschädigten Individuen gewahrt man jedoch deutlich, dafs sie einen Kern einschliefsen, der allerdings Flächen aus der Diagonalzone von *d* enthält. Der Kern zeigt also andere Flächen, als die äufseren Konturen des Krystalls. Hierdurch aufmerksam gemacht, gewahrt man an jeder Combination mit griechischen Buchstaben ein Schalstück, welches die Endflächen des inneren Kernes bedeckt, und zwar dergestalt, dafs es genau da anfängt, wo sich die Octaëder- mit den Säulenflächen verbinden, sodann immer stärker werdend sich bis zur Spitze erstreckt. Die schönen unveränderten zeisig- und ölgrünen Krystalle zeigen durch eine Nüancirung der Farbe das Daseyn der oberen Schale. Andere hingegen, die von Bitterspathmasse durchdrungen sind, lassen deutlich eine Schicht von späthigem schmutziggelben Bitterspathe erkennen, welche sich zwischen den eingeschachteten Kern und die äufsere Schale, parallel mit den Krystallflächen, eingelagert hat, so dafs man oftmals die Flächen des inneren Kerns und der äufseren Schale zugleich beobachten kann. Es mufste also nothwendigerweise der ursprüngliche Krystall später fortgewachsen seyn; eine Erscheinung, die beim Quarz, Vesuvian, Epidot, Schwerspath und vielen anderen sich so oft wiederfindet, wo ebenfalls beim späteren Fortwachsen sich Flächen bilden, die anfänglich der Krystall gar nicht zeigte.

Nicht weniger genau, als die Flächen, stimmen auch die Winkel mit denen des Olivins überein. Ich fand an mehreren Individuen, die eine sehr scharf ausgebildete Säulenfläche *n* zeigen, den Winkel genau 130°, in so weit Handgoniometer Genauigkeit zulassen. Der des Olivins ist 130° 2′, pafst also trefflich. Der Winkel der

Digitized by Google

Zuschärfungsflächen *d* war immer etwas über 76°, wich selbst bei gerundeten Flächen nie stark davon ab, derselbe Winkel, der beim Olivin 76° 54′ beträgt. Obgleich unsere Afterkrystalle keine grofse Schärfe zulassen, so stimmten doch auch die anderen Winkel immer ziemlich genau mit denen des Olivins.

Man kann also der festen Ueberzeugung leben, dafs beider Formen durchaus dieselben sind. So hätten wir dann vier neue Flächen, und ein bis jetzt noch nicht beobachtetes Zwillingsgesetz nachgewiesen, zwei Erscheinungen, die so schön in das System des Olivins passen, dafs sie über die Identität beider Formen nicht den geringsten Zweifel erregen können. Eben so wenig darf man auch an dem Fortwachsen Anstofs nehmen, da die Erscheinung so oft beobachtet wird, dafs man sie schon allgemein nennen kann. Diese Thatsachen sind aber um so interessanter, da sie das erste Beispiel liefern, dafs ein Krystallsystem von Seiten seiner Afterbildungen so bedeutende Erweiterungen erhält. Die schönste Bestätigung würde es seyn, wenn man später am Olivin wirklich nachweisen könnte, was uns diese Aftergestalten im Voraus verkündeten.

Man hat nun freilich die Krystalle für wirkliche Serpentinkrystalle ausgeben wollen, wenigstens hat Haidinger ganz ähnliche Formen beschrieben, und sie für ächt erklärt, weil er daran Blätterdurchgänge zu beobachten glaubte. Allein Haidinger's Formen stimmen so genau mit den unsrigen überein, dafs ich sie mit denselben gleich setzen mufs. Beziehen wir uns hier auf Fig. 365 und 366 Taf. 18 des Naumann'schen Handbuchs der Mineralogie, so springt die behauptete Gleichheit alsbald in die Augen, wenn wir erwägen, dafs die Figuren in der Richtung der Axe *a* ausgedehnt sind. Die Zuschärfungsflächen *o*, die einen Winkel von 128° 31′ einschliefsen sollen, entsprechen unseren Säulenflächen *n*, welche zwar einen Winkel von 130° 2′ einschliefsen, so dafs

Digitized by Google

eine Differenz von 1° 31′ sich findet, die jedoch durchaus noch in die Gränzen der Irrungen bei Afterkrystallen fällt. Die Säulenfläche *d* wird alsdann unser *k*, welche einen Winkel von 97° 7′ einschliefsen soll, der beim Olivin 99° 7′ beträgt, so dafs sich hier eine Differenz von 1° 34′ eingeschlichen hat. Es werden daher Haidinger's Flächen:

$o = \breve{P}\infty = [\,a : b : \infty c\,] =$ unserem n
$r = 2\breve{P}\infty = [\,a : \frac{1}{2}b : \infty c\,] =$ - s
$b = \infty\breve{P}\infty = [\,b : \infty a : \infty c\,] =$ - T
$P = P = [\,a : b : c\,] =$ - e
$n = 2\breve{P}2 = [\,a : c : \frac{1}{2}b\,] =$ - f
$s = \infty\breve{P}\infty = [\,c : \infty a : \infty b\,] =$ - P
$d = \infty\breve{P}2 = [\,c : \frac{1}{2}b : \infty a\,] =$ - k

Vergleichen wir sie mit den obigen des Olivins, so findet sich, dafs sämmtliche mit ihnen übereinstimmen. Wenn also noch ein Zweifel bleibt, so kann er nur auf den Winkeln beruhen. Ich habe auch selbst mehrere von den beschriebenen Stücken gesehen, die so beschaffen waren, dafs sie mich nur in meiner Behauptung bestärken konnten.

Soll man nun endlich einen unwidersprechlichen Beweis liefern, wie ihn der Naturforscher verlangt (denn in Rücksicht auf Form könnte man zum Isomorphismus noch seine Zuflucht nehmen wollen), so ist dieſs allerdings nicht so leicht. Zunächst kann man sich auf das allgemeine Ansehen berufen. Denn wenn irgend Krystalle das Gepräge von Afterbildung an sich tragen, so sind es unsere Serpentine von Snarum. Ihre gerundete, verdrückte und durchaus structurlose Gestalt entbehrt gänzlich des frischen Krystallglanzes, sie sind nicht selten zerfressen, und von gelblichbraunen Adern durchzogen, so dafs sie den unbefangenen Beobachter nur an

Digitized by Google

Afterbildungen erinnern. Hr. Prof. Weifs bezeichnete sie daher in seinen Vorträgen schon längst als solche, und stellte sie scharfsinnig den Chondroditen von New-Yersey zur Seite, die ebenfalls Zollgröfse erreichen, und wohl die Form des Olivins haben mögen. Allein alle Vermuthungen, die sich auf Vorbesagtes gründen, werden zur evidentesten Thatsache durch einen Krystall, der durch seine Länge von mehr als 4 Zoll, und seine Breite von 3 Zoll in Erstaunen setzt, aber doch einst Olivin gewesen seyn mufs, da sein Inneres noch mit völlig unzersetzter Olivinmasse angefüllt ist. Man sieht an ihm deutlich, wie die Umwandlung von Aufsen nach Innen begann, wie Serpentinschnüre den Olivin durchziehen, die Masse entfärben, porös machen, und so allmählig die Verwandlung vollenden. Die braunen Schnüre, welche Gebirgsmasse und Krystalle gleichmäfsig durchziehen, scheinen mir daher nichts weiter als halbzersetzter Olivin.

Zuletzt kann man sich noch die Frage stellen, wie der chemische Proceſs gewesen seyn mag, durch welchen die Massen verwandelt wurden. In Rücksicht auf ihre Zusammensetzung stehen beide durchaus nicht fern. Denn der Serpentin hat die Formel:

$$3\dot{M}g\dot{H}^2 + 2\left\{\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\}\ddot{S}i^2$$

und der Olivin:

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\}\ddot{S}i$$

Beide unterscheiden sich also, abgesehen von ihren Verhältnissen, nur durch ihren Wassergehalt. Lassen wir zu 4 Atomen Olivin

$$= \dot{M}g^{12}\ddot{S}^4 = 2\dot{M}g^3\ddot{S}^2 + \dot{M}g^6$$

6 Atome Wasser $= 6\dot{H}$ treten,

so erhalten wir Olivin $= 2\dot{M}g^3\ddot{S}^2 + 3\dot{M}g\dot{H}^2$,

Digitized by Google

und 3Mg werden ausgeschieden. Fe tauscht sich mit Mg aus. Wasserdämpfe reichen also einfach genug zur Umwandlung hin, und will man auch den Bitterspath erklären, so läfst man noch Kohlensäure hinzutreten. Da der Bitterspath die ganzen Massen durchzieht, überhaupt das Muttergestein sich von den Krystallen in nichts unterscheidet, sondern beide homogen in einander übergehen: so sieht man sich gezwungen, mag einer anfangs auch noch so widerstreben, beiden *gleichen* Ursprung zuzuschreiben. Von dieser Seite betrachtet bekommt die Frage auch ein grofses geognostisches Interesse. Ansehnliche Olivinmassen mufsten vorhanden seyn, die, wie ihre Krystalle, zu Serpentin umgeändert wurden. Die Art, wie dieses geschah, mufs vorläufig hypothetisch bleiben, aber auf jeden Fall sind heifs eindringende Laven, welche die vorhandenen Massen sogleich umhüllten, dem Procefs weniger günstig. Da die heifsen Dämpfe in unserer heutigen Geologie eine so beliebte Rolle spielen, so sollen sie auch hier als Erklärungsgrund angesehen werden. Wenn gleich nicht aller, so mag doch mancher Serpentin, so merkwürdig durch sein geognostisches Verhalten auf diese Weise entstanden seyn. Somit scheinen die Afterbildungen für den geologischen Umwandlungsprocefs auf heifsem Wege eine ähnliche Wichtigkeit erlangt zu haben, als die petrificirten organischen Wesen für die Meeresbildungen.

V. *Bemerkungen zu einer abgekürzten Projection; von Aug. Quenstedt.*

Es ist allerdings ein Mangel der Sectionsmethode, dafs die Figuren schon bei den 2- und 2gliedrigen Systemen, wenn gleichwohl nicht überladen, so doch sehr ausge-

dehnt werden. Allein es bedürfen nur die 1- und 1gliedrigen, wie Albit und Axinit etc., einer ganzen Figur, weil in diesem einzigen Falle sämmtliche Quadranten von einander unterschieden sind. Aber hier werden die Figuren an sich sehr einfach, denn die Flächen treten nur ein einziges Mal auf, und es sind überhaupt wenige Linien und Zonenpunkte vorhanden. Die 2- und 1gliedrigen, wie Feldspath, Datolith etc., lassen schon eine einfachere Behandlung zu, es bedarf hier nur einer halben Figur, da die Quadranten zu beiden Seiten der Axe a gänzlich gleich sind. Ja in den 2- und 2gliedrigen, wie unser Olivin; ferner in den 4gliedrigen und regulären haben wir bei der Gleichheit sämmtlicher Quadranten nur *Einen* nöthig, in dem schon alle Verhältnisse geschrieben stehen, die nur möglicherweise aus der Figur ersehen werden können. Eine Figur von Bogengröfse kann auf diese abgekürzte Art auf ein Quartblatt gebracht werden, und nimmt man für letztere einen gewöhnlichen Bogen, so möchte diefs wohl die Gränze für die ausgedehntesten Projectionen seyn, die doch immer noch mit grofser Leichtigkeit angefertigt werden.

Im Allgemeinen sind zweierlei Linien zu unterscheiden: 1) solche, die nur *eine* Axe schneiden und mit der anderen parallel gehen; 2) solche, die beide schneiden. Was die ersteren betrifft, wie z. B. h, k, i, δ, d sind, so ist es gleich klar, dafs ihre Schnitte in allen Quadranten gleiche Zonenpunkte bedingen müssen. Wenn also k mit dem vorderen δ einen Zonenpunkt $\left(\frac{a}{2}+\frac{b}{2}\right)$ einsetzt, so mufs dasselbe k mit dem hinteren δ auch einen gleichen Punkt machen, nur dafs sich der Ausdruck in a auf die hintere Axe bezieht. Die anderen Linien, welche beide Axen schneiden, treten gebrochen auf. Wenn man will, so kann man hier wieder zweierlei unterscheiden: solche, die *Ein* Mal, und solche, die *Zwei* Mal gebrochen sind. Zu den *Ein* Mal gebrochenen ge-

Digitized by Google

hört z. B. *f*. Sie beginnt im ersten Kantenzonenpunkte $(a+b)$, schneidet alsdann b in $\frac{1}{2}$, würde nun von hier aus in den hinteren anliegenden Quadranten überschlagen; allein dieſs thut sie nicht, sondern sie springt zurück und schneidet die Axe a in 1. Dieser zweite Theil der gebrochenen Linie ist aber nicht nur eben so lang, als dasjenige Stück, welches von demselben *f* im hinteren linken Quadranten liegt, sondern steht auch mit den andern Linien in denselben Verhältnissen. Wie *f*, so verhalten sich auch die übrigen gebrochenen Linien *e*, ε, *l*. Man kann natürlich von der gebrochenen Linie jedes der zwei Enden als den Anfang nehmen. Das eine Ende, von dem man ausgeht, gehört alsdann stets dem gezeichneten Quadranten an, wenn das andere dem derjenigen Axe anliegenden Quadranten angehört, wo sich die Linie bricht. Doppelt gebrochene Linien sind φ und λ; das erste Stück davon gehört dem gezeichneten Quadranten, das zweite Stück dem dem Brechungspunkte anliegenden, das dritte dem in der Reihe folgenden an, der stets dem gezeichneten Quadranten central gegenüberliegt. Einfach drückt man das Gesetz folgendermaſsen aus:

Die ununterbrochen fortlaufenden Sectionslinien der vollständigen Figur erscheinen in der abgekürzten gebrochen, und so, daſs die Längen der gebrochenen und continuirlichen Linien gleich sind.

Die gebrochene Linie bezeichnet stets den Weg, den eine Billardkugel oder ein Lichtstrahl machen müſsten, wenn sie in den Brechungspunkten von den Axen zurückgestoſsen würden. Es ist also der Einfalls- dem Reflexionswinkel gleich; der Grund folgt einfach aus der Congruenz der Quadranten mit allen ihren Punkten. Das Maaſs dieser Winkel kann in sämmtlichen Systemen, die eine abgekürzte Methode zulassen, leicht auf den ungebrochenen Linien abgenommen werden, und hierdurch ist uns dann wieder ein einfaches und willkommenes Mittel an die Hand gegeben, die abgekürzten Figuren ohne an-

Digitized

dere Hülfe zu zeichnen. Man muſs in einer abgekürzten Figur die einzelnen Stücke der gebrochenen Linien nie über den Brechungspunkt hinaus zeichnen, das Auge gewöhnt sich so leichter daran und wird bald gleichgültig dagegen, ob es die Linien continuirlich oder gebrochen sieht. Man könnte zur näheren Deutlichkeit sich gewöhnen, die zugehörigen Stücke durch Bogen zu verbinden, wie wir auch in Fig. 1 Taf. VI gethan haben; allein die Sache ist so einfach, daſs es uns später überflüssig erscheinen wird. Im Grunde genommen müſsten sämmtliche gebrochene Linien zwei Mal gebrochen erscheinen, weil sie sämmtlich dreierlei Quadranten angehören. Jedoch bei vielen wurden die Zonenpunkte im dritten Quadranten so excentrisch, daſs wir sie übergingen, zumal da die Figuren durch sie gewöhnlich sehr ausgedehnt werden. Bei der abgekürzten Methode fällt der letztere Grund weg, man thut daher oft noch gut, es auszuführen. Das letzte Stück geht stets dem ersten parallel. Halten wir das Bild, von der Reflexion der Strahlen genommen, fest, so finden die ungebrochenen Linien hierin ebenfalls ihren Erklärungsgrund. Denn in diesem Falle fällt der Strahl unter einem rechten Winkel auf, muſs daher denselben Weg zurück machen, die Linie kann also nicht gebrochen erscheinen.

Diese erfreuliche Vereinfachung unserer Sectionsmethode, bei durchaus gleicher Brauchbarkeit, macht jeden Einwand nichtig, der den Vorzug der graphischen etwa bekräftigen will. Es liegt in der Natur der graphischen Methode, daſs sie keiner Vereinfachung weiter fähig ist; so wie im anderen Falle die Sectionsmethode durch die Gleichheit der Quadranten sogleich zur Vereinfachung auffordert.

Digitized by Google

VI. *Untersuchungen über das flüchtige Oel der Spiraea ulmaria; vom Dr. Löwig,*

Prof. der Chemie in Zürich.

Während die Untersuchungen von Pflanzen und Pflanzenstoffen eine grofse Anzahl Sauerstoffsäuren mit zusammengesetztem Radical kennen gelehrt haben, ist, mit Ausnahme der Blausäure, keine ähnliche Wasserstoffsäure in der organischen Natur nachgewiesen worden, und von Wasserstoffsäuren mit ternärem Radicale besitzen wir bis heute, wenn man die Schwefelcyanwasserstoffsäure nicht hieher rechnet, auch nicht einmal eine entfernte Kenntnifs. Die Feststellung der Erscheinungen, welche das Bittermandelöl darbietet, hat nicht allein zur bestimmten Kenntnifs ternärer Radicale geführt, sondern sie hat auch gezeigt, dafs es Sauerstoffsäuren mit dreifacher, Sauerstoff enthaltender Basis geben kann.

Durch die, in der folgenden Abhandlung, beschriebenen Versuche, welche mit dem flüchtigen Oele der Blüthen von Spiraea ulmaria angestellt wurden, ist auf überraschende Weise die erste Wasserstoffsäure mit ternärem Radicale in der organischen Natur aufgefunden worden, und sie geben vollkommen der Hoffnung Raum, dafs es auch gelingen werde, das Radical derselben isolirt darzustellen.

Man wird entschuldigen, dafs die Untersuchungen nicht weiter ausgedehnt, und namentlich einige der wichtigsten Erscheinungen nicht näher ausgemittelt wurden, wenn bemerkt wird, dafs zu sämmtlichen Untersuchungen eine verhältnifsmäfsig nur sehr geringe Menge Material zu Gebot stand. Wenn auch wegen der kleinen Menge Oel, über welches zu verfügen war, die einzelnen Versuche nur in einem kleinen Maafsstabe ausge-

Digitized by Google

führt, und besonders zu der Elementaranalyse nur zu geringe Mengen verwandt, und dieselbe nur selten wiederholt werden konnte, so mag doch das Uebereinstimmende in den einzelnen Untersuchungen eine Wiederholung derselben theilweise ersetzen. Sollten übrigens durch spätere wiederholte Versuche die analytischen Resultate eine kleine Aenderung erleiden, so kann doch mit Gewifsheit jetzt schon behauptet werden, dafs der Gegenstand selbst, um den es sich handelt, dadurch nichts an seiner Bedeutung verlieren wird. Durch die mitgetheilten Untersuchungen wird die Aufmerksamkeit der Chemiker auf das Oel der Spiraea rege gemacht, so dafs nicht nur eine Wiederholung gegenwärtiger Arbeit, sondern auch eine weitere Bearbeitung von anderen Seiten sicher erwartet werden kann.

Hr. Apotheker Pagenstecher in Bern hat bereits durch eine Abhandlung, welche sich in Buchner's Repertorium, Bd. XLIX S. 337 ff., befindet, auf das Oel und das destillirte Wasser der Blüthen der Spiraea ulmaria aufmerksam gemacht, Hr. Pagenstecher hat in dieser Abhandlung fast alle Verbindungen, um die sich gegenwärtige Arbeit dreht, genau beschrieben, und würde er einige Elementaranalysen nur mit wenigen Substanzen angestellt haben, so wäre ihm schon damals die wahre Natur sowohl des Oels selbst, als auch mehrerer Zersetzungen und Verbindungen, die es erleidet und bildet, nicht entgangen. Hr. Pagenstecher hatte die Gefälligkeit mir das Oel zu sämmtlichen Untersuchungen zu übermachen, und zugleich seine seither mit demselben gemachten Erfahrungen mitzutheilen. Auch ist in gegenwärtiger Abhandlung von den früheren Versuchen desselben Alles aufgenommen worden, was für den Gegenstand nur irgend von Bedeutung seyn konnte, so dafs in mancher Beziehung die vorliegende Arbeit als mit Hrn. Pagenstecher gemeinschaftlich unternommen angesehen werden kann. Um die Uebersicht der folgenden Versu-

che

Digitized by Google

ne zu erleichtern, sollen einige Hauptresultate, welche ch durch dieselbe ergeben, vorangestellt werden. Das el der Blüthen der Spiraea ulmaria ist eine Wasserstoffsäure, und besteht aus *einem* Atom eines Radicals $= C_{12}H_5O_4$, und aus *einem* Atom Wasserstoff, welcher mit dem Radicale die Säure bildet. Wird der Wasserstoff, welcher mit dem Radical die Säure bildet, durch Salpetersäure oxydirt, so werden von dem Radicale noch 4 Sauerstoff aufgenommen, und dadurch die Sauerstoffsäure desselben Radicals gebildet. Statt mit 1 Atom Wasserstoff kann sich das Radical auch mit 1 At. Chlor, Brom, Jod oder mit 1 Atom Metall verbinden. Diese letzteren Verbindungen werden auch gebildet, wenn die Wasserstoffsäure mit den Oxyden zusammengebracht wird. Mit dem Ammoniak dagegen verbindet sich die Wasserstoffsäure als solche. Dadurch entsteht folgende Reihe von Verbindungen:

$$C_{12}H_5O_4 + H$$
$$C_{12}H_5O_4 + Chl$$
$$C_{12}H_5O_4 + Br$$
$$C_{12}H_5O_4 + J$$
$$C_{12}H_5O_4 + K$$
$$C_{12}H_5O_4 + O_4$$
$$(C_{12}H_5O_4 + H) + NH_3$$

u. s. w.

Das Radical wird mit dem Namen Spiraeoyl, oder kürzer, Spiroil, bezeichnet. Es würde ein anderer Name gewählt worden seyn, wenn nicht bereits mit einer ähnlichen Bezeichnung bei einem verwandten Körper der Anfang gemacht worden wäre. Es ist immer mifslich den Namen für einen Pflanzenstoff von der Pflanze abzuleiten, in welcher derselbe zuerst gefunden worden, wenn mit grofser Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, dafs sich derselbe Körper auch in anderen Pflanzen befinde. Namen, mit welchen eine Haupteigenschaft der Substanz bezeichnet wird, sind daher in sol-

Digitized by Google

chen Fällen immer vorzuziehen. Eine besondere Eigenschaft des Spiroils besteht darin, dafs es mit Sauerstoff und mit den Metallen der Alkalien und Erden gelbe Verbindungen bildet; ein Name, welcher an diese Eigenschaft erinnert hätte, wäre daher sehr passend gewesen. Im übrigen ist aber ein Name nichts anderes als ein Zeichen für einen Ausdruck, und von dieser Seite betrachtet kann es ganz gleichgültig seyn, welcher Name für irgend eine Substanz gewählt wird.

Spiroilwasserstoffsäure.

Das flüchtige Oel der Blüthe der Spiraea ulmaria ist die Spiroilwasserstoffsäure. Man erhält dasselbe durch Destillation der Blumen mit Wasser; es wird ungefähr eben so viel Wasser abgezogen als die Blumen angewandt werden. Das erhaltene Destillat wird abermals so lange einer Destillation unterworfen bis ein Fünftel davon in die Vorlage übergegangen ist. Man erhält sodann eine concentrirte wäfsrige Lösung des Oels und das Oel selbst, jedoch nur in geringer Menge. Das Oel ist schwerer als Wasser, hat eine hellgelbe Farbe und besitzt den Geruch der Blüthen in einem ausgezeichneten Grade. Mit Weingeist und Aether vermischt es sich in allen Verhältnissen, auch in Wasser ist es, jedoch in geringerer Menge löslich. Auf der Zunge erregt es eine brennende Empfindung. Lackmuspapier wird von dem bei der Destillation des Oels darüberstreichenden Dämpfen zuerst grün gefärbt und zuletzt gebleicht. Lackmustinktur wird von der wäfsrigen Auflösung des Oels anfangs geröthet, nachher aber allmälig entfärbt, bis auf einen Stich in's Grüne. Es ist entzündlich, und brennt mit einer leuchtenden, rufsenden Flamme.

Leitet man das Oel durch eine glühende, mit Eisenstückchen angefüllte Röhre, so erhält man weder Ammoniak noch Blausäure; eben so wenig kann bei diesem Versuche eine Bildung von Schwefeleisen bemerkt werden. Weder in feuchtem noch in trocknem Sauer-

Digitized by Google

stoffgase erleidet das Oel eine Veränderung; es verdunstet vollständig. Bei einer Temperatur von —20° wird es fest. Sein Siedpunkt liegt bei +85°, wobei es ohne Rückstand sich verflüchtigt. Mit den Salzbasen, namentlich mit den Alkalien und alkalischen Erden, verbindet es sich leicht zu schwer- oder unlöslichen Verbindungen.

Concentrirte Schwefelsäure verwandelt das Oel in eine schwarze kohlige Masse. Durch Chlor und Brom wird es augenblicklich zersetzt; es bildet sich Chlor- oder Bromwasserstoffsäure, und Chlor- oder Bromspiröil. Nicht zu concentrirte Salpetersäure bildet sogleich Spiroilsäure; rauchende concentrirte hingegen verwandelt es in eine gelbe, sehr flüchtige, bitter schmeckende, butterartige Masse.

Die Untersuchung des wasserfreien Oels, so wie der übrigen Verbindungen, wurde auf die gewöhnliche Weise mit Kupferoxyd vorgenommen.

0,290 Grm. Oel gab. 0,694 Kohlensäure 191,89 Kohle
0,290 - - - 0,145 Wasser 16,10 Wasserstff.

290 Theile Oel enthalten demnach:

		100 Theile.
Kohle	191,89	66,17
Wasserstoff	16,10	5,55
Sauerstoff	82,01	28,28
	290,00	100,00.

Hieraus ergeben sich folgende Atomverhältnisse:

12 At.	Kohlenstoff	73,56	66,92
6 -	Wasserstoff	6,00	5,35
4 -	Sauerstoff	32,00	27,73
1 -	Spiroilwasserstoff	111,56	100,00.

Es wurde ferner die Kupferverbindung des Oels einer Elementaranalyse unterworfen. Dieselbe wurde durch Schütteln einer wäfsrigen Auflösung des Oels mit frisch bereitetem, vollkommen reinem Kupferoxydhydrat darge-

stellt, mit der Vorsicht, dafs das Oel im Ueberschufs zugegen war, und die so erhaltene grüne Verbindung bei +160° getrocknet. Bei dieser Temperatur wird die Verbindung nicht zersetzt, was daran erkannt wird, dafs sich das Oel durch Zusatz einer Säure wieder unverändert aus derselben abscheidet. Auf andere Weise, z. B. durch doppelte Wahlverwandtschaft läfst sich die Kupferverbindung nicht ganz rein erhalten, indem immer eine kleine Spur von der mit dem Kupferoxyd verbundenen Säure, selbst bei Ueberschufs von Alkalien, mit gefällt wird

0,174 Grm. Kupferverb. gab. 0,324 Kohlens. 89,58 Kohle
0,174 - - - 0,054 Wasser 5,99 Wasser.

Ferner wurden durch Verbrennen der Kupferverbindung bei Zutritt der Luft von

0,130 der Verbindung 0,03719 Kupferoxyd 29,68 Kupfer erhalten.

Wird nun in der Verbindung des Kupfers mit dem Oel das Kupfer als Metall angenommen, so erhält man:

Kohlenstoff	89,58	51,48
Wasserstoff	5,99	3,44
Sauerstoff	38,71	22,20
Kupfer	39,72	22,88
	174,00	100,00.

Berechnet man diese Verhältnisse auf Atome, so erhält man:

12 At.	Kohlenstoff	73,56	51,71
5 -	Wasserstoff	5,00	3,51
4 -	Sauerstoff	32,00	22,51
1 -	Kupfer	31,70	22,27
1 At.	Spiroilkupfer	142,26	100,00.

Aus diesen Versuchen geht die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht hervor, dafs das Oel eine Wasserstoffsäure mit ternärer Basis sey, und sie beweisen

Digitized by Google

ferner, dafs diese Wasserstoffsäure in Beziehung auf die Metalle sich ganz gleich wie die übrigen bekannten verhalte. Diese Ansicht wird ferner dadurch unterstützt, dafs wenn über verschiedene Metallverbindungen als über Spiroilkupfer oder Spiroilsilber, Chlorgas geleitet wird, sich Chlorsilber oder Chlorkupfer und Chlorspiroil bildet, ohne auch nur die geringste Bildung von Salzsäure. *Der schlagendste Beweis aber, dafs das Oel eine Wasserstoffsäure ist, besteht darin, dafs wenn es über Quecksilber mit Kalium in Berührung gebracht wird, sich bei ganz mäfsiger Erwärmung Wasserstoffgas entwickelt, während Spiroilkalium gebildet wird, aus welchem letzteren, durch Behandlung mit Salzsäure, das Oel mit seinen ursprünglichen Eigenschaften wiederum abgeschieden wird.* Die Einwirkung des Oels auf das Kalium, welche bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr langsam vor sich geht, wird durch schwache Erwärmung so gesteigert, dafs während der Entwicklung des Wasserstoffs die Verbindung des Spiroils mit dem Kalium unter Feuer-Entwicklung erfolgt. Dabei wird nicht die geringste Spur von Kohle oder eine kohlenhaltige Substanz abgeschieden, und das ausgeschiedene Wasserstoffgas ist vollkommen rein. Ist das Oel, welches zu diesem Versuche angewandt wird, nicht ganz wasserfrei, so findet, so wie es mit dem Kalium in Berührung kommt, sogleich eine Wasserstoffentwicklung statt; diese hört aber nach kurzer Zeit beinahe gänzlich auf; erwärmt man nun, indem man von Weitem eine glühende Kohle nähert, den Apparat, so beginnt dieselbe von Neuem in reichlicher Menge und mit derselben Heftigkeit, wie bei Anwendung des wasserfreien Oels.

Spiroilwasserstoffsaures Ammoniak.

Uebergiefst man reine Spiroilwasserstoffsäure mit concentrirtem wäfsrigem Ammoniak, so verwandelt sich das flüssige Gemenge nach wenigen Secunden, unter Erwär-

Digitized by Google

1 At. Kalium	39,20	26,87	24,93
1 - Spiroil	110,56	73,13	75,07
1 At. Spiroilkalium	149,76	100,00	100,00.

Spiroilnatrium, *Spiroilcalcium* und *Spiroilbaryum* zeigen in ihren Eigenschaften dasselbe Verhalten wie das Spiroilkalium, nur sind die zwei letzten Verbindungen noch weniger in Wasser löslich.

Spiroilmagnium kann durch Schütteln der wäfsrigen Spiroilwasserstoffsäure mit Bittererdehydrat erhalten werden. Es erscheint als ein hellgelbes, fast unlösliches Pulver.

Einfach Spiroileisen. Einfach Chloreisen wird von der wäfsrigen Lösung der Spiroilwasserstoffsäure nicht verändert; durch Zusatz von Ammoniak wird ein dunkelvioletblauer Niederschlag erzeugt.

Anderthalb Spiroileisen. Anderthalb Chloreisen bewirkt sogleich in der wäfsrigen Spiroilwasserstoffsäure eine schöne dunkel kirschrothe Färbung ohne Fällung. Wird diese Flüssigkeit der Luft ausgesetzt, so verliert sie nach einiger Zeit die rothe Farbe, und es bleibt eine reine Auflösung von Anderthalb-Chloreisen, in welcher ein neuer Zusatz von Spiroilwasserstoff jene kirschrothe Färbung wieder hervorbringt.

Halb-Spiroilkupfer. Halb Chlorkupfer wird durch die Spiroilwasserstoffsäure nicht verändert; ein geringer Zusatz von Ammoniak bringt in dieser Mischung sogleich einen hellbraunen Niederschlag hervor.

Einfach Spiroilkupfer. Diese Verbindung erhält man am besten durch Schütteln einer wäfsrigen Lösung der Spiroilwasserstoffsäure mit frisch bereitetem Kupferoxydhydrat. Dieses verliert sogleich seine blaue Farbe und verwandelt sich in grüne. Vermischt man schwefelsaure Kupferoxydlösung mit aufgelöstem Spiroilkalium, so fällt ein voluminöser Niederschlag zu Boden, der sich

Digitized by Google

aber nur langsam ablagert und ein deutlich krystallinisches Ansehen besitzt.

Spiroilzink. Zinkoxyd mit der wäfsrigen Lösung der Spiroilwasserstoffsäure geschüttelt, entzieht dem Wasser sehr schnell die Säure. Das Wasser nimmt eine gelbe Farbe an. Durch Abdampfen unter der Luftpumpe erhält man einen gelben pulvrigen Rückstand. Die wäfsrige Lösung des Spiroilzinks wird durch Anderthalb-Chloreisen kirschroth gefärbt.

Spiroilblei. Reines Bleioxyd bildet, mit der Spiroilwasserstoffsäure zusammengebracht, kein Spiroilblei. Frisch bereitetes Bleioxydhydrat hingegen, mit der wäfsrigen Säure einige Zeit in Berührung gelassen, verwandelt sich in ein aus kleinen glänzenden Blättchen bestehendes hellgelbes Pulver von Spiroilblei.

Spiroilquecksilber. Rothes Quecksilberoxyd, mit der wäfsrigen Säure unter öfterem Schütteln lange in verschlossenen Gefäfsen stehen gelassen, läfst dieselbe unverändert. Man erhält aber Spiroilquecksilber, indem man spiroilwasserstoffsaures Ammoniak mit einer concentrirten Sublimatauflösung übergiefst. Der sich bildende Niederschlag ist voluminös, von flockiger Beschaffenheit und hell strohgelber Farbe.

Spiroilsilber. Silberoxyd löst sich in der wäfsrigen Spiroilwasserstoffsäure zum Theil auf. Die Lösung hat eine gelbe Farbe und einen metallisch bitteren Geschmack. Durch Abdampfen im luftleeren Raum wird ein schwarzbrauner Rückstand erhalten, welcher die Eigenschaft besitzt, in der Lichtflamme mit Detonation sich zu entzünden, unter Zurücklassung von metallischem Silber. Dieselbe Eigenschaft zeigt auch der unaufgelöst gebliebene Antheil des Oxydes, welcher ebenfalls eine schwarzbraune Farbe angenommen hat.

Digitized by Google

Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs in dem Augenblicke, in welchem das eine Atom Wasserstoff der Spiroilwasserstoffsäure oxydirt wird, von dem Radicale noch 4 Atome Sauerstoff aufgenommen werden. Hierdurch erklärt sich auch die Bildung der grofsen Menge salpetriger Säure, selbst bei Anwendung einer nur geringen Quantität Oel. Da sich vermuthen liefs, dafs bei der Oxydation ein Theil Salpeter- oder salpetriger Säure vom Radicale aufgenommen würde, eine Vermuthung, die auch noch dadurch unterstützt wird, dafs die Spiroilsäure Haut und Nägel bleibend gelb färbt, eine Eigenschaft, welche übrigens auch dem Spiroilkalium und mehreren anderen Spiroilmetallen zukommt, so wurden verschiedene Versuche, sowohl zur Auffindung des Stickstoffs, so wie der genannten Säure, angestellt, aber weder von der einen noch der anderen Substanz nachgewiesen.

Wird die Spiroilsäure mit Kalium über Quecksilber ganz wenig erwärmt, so tritt plötzlich die heftigste Feuerentwicklung ein, wobei die Gefäfse jedesmal mit grofser Gewalt zerschmettert werden. Bei diesem Versuche wird, auch bei Ueberschufs von Kalium, nur ein Theil Spiroilsäure zersetzt; es scheidet sich eine schwammige Kohle aus, und es bildet sich ein Gemenge von Spiroilkalium mit schwefelsaurem Kali.

Die reinen Alkalien verbinden sich sehr leicht mit der Spiroilsäure zu gelben Verbindungen, die durch Verdunsten der wäfsrigen Lösung in kleinen gelben Krystallen erhalten werden. Hat man die Spiroilsäure in Aether gelöst, und schüttelt man diese Lösung mit aufgelöstem Kali oder Natron, so wird augenblicklich dem Aether die Säure entzogen. Die alkalischen Salze der Spiroilsäure lassen sich auch in Weingeist auflösen.

Sättigt man Ammoniak mit Spiroilsäure, so erhält man eine dunkel blutrothe Lösung. Wird diese zur Trocknifs verdunstet, so bleibt ein gelber Rückstand, welcher, mit Aetzkali zusammengerieben, sogleich einen

Digitized by Google

starken ammoniakalischen Geruch entwickelt. Wird das spiroilsaure Ammoniak in verschlossenen Gefäfsen einer höheren Temperatur ausgesetzt, so zerlegt es sich; es entwickelt sich etwas Ammoniak, während ein öliger Körper überdestillirt, dessen Natur jedoch, wegen zu geringer Menge, nicht näher untersucht werden konnte.

Die wäfsrige Lösung des spiroilsauren Natrons giebt, mit essigsaurem Bleioxyd einen gelben, mit Kupferoxydsalzen einen grünen Niederschlag.

Anderthalb Chromeisen wird von dem spiroilsauren Natron nicht gefällt; dagegen, wie von dem Spiroilnatron, tief kirschroth gefärbt.

Werden die spiroilsauren Salze bei Zutritt der Luft erhitzt, so verpuffen sie sich lebhaft, unter Zurücklassung der reinen oder kohlensauren Basis und einer stark abfärbenden Kohle. Mengt man die spiroilsauren Salze mit leicht brennbaren Substanzen, wie mit Schwefel, so detoniren sie beim Erhitzen.

Rauchende Salpetersäure wirkt sehr heftig auf die Spiroilsäure ein; es entstehen augenblicklich Dämpfe von salpetriger Säure, während eine gelbe dickflüssige Masse gebildet wird, die erst nach einigen Tagen erhärtet. Diese gelbe Substanz hat einen ausgezeichnet bitteren Geschmack, färbt Speichel, Haut, Nägel u. s. w. tief gelb, ist schmelzbar und destillirbar, und besitzt in einem auffallenden Grade den Geruch nach frischer Butter. Kleesäure wird nicht gebildet. Mit Wasser einer Destillation unterworfen, geht sie mit den Wasserdämpfen unzersetzt, theils aufgelöst, theils als gelbes Pulver über. Wird der Rückstand von der wäfsrigen Destillation, nachdem der gelbe Körper überdestillirt war, langsam verdunstet, so erhält man durchsichtige, ungefärbte prismatische Krystalle, deren Natur noch näher zu bestimmen ist.

Es wurde mehrmals versucht eine Elementaranalyse

Digitized

mit dieser Substanz, welche saure Eigenschaften besitzt, zu veranstalten, aber jedesmal wurde, selbst bei dem vorsichtigsten Erhitzen, das Kupferoxyd in die Chlorcalciumröhre geschleudert, während öfters ein Theil unzersetzt in den Kaliapparat geführt wurde. Die Bestimmung der Kohlensäure ist jedoch einigemal gelungen. Nach dieser mufs diese gelbe Substanz ein sehr sauerstoffreicher Körper seyn.

Chlorspiroil.

Das Chlorspiroil erhält man durch Zersetzung der Spiroilwasserstoffsäure mit Chlor. Man läfst in einem passenden Apparate über die wasserfreie Säure sehr langsam und ohne den Apparat zu erwärmen, vollkommen trocknes Chlorgas streichen. Es beginnt augenblicklich Entwicklung von Chlorwasserstoffsäure; geht die Entwicklung des Chlorgases nicht rasch, so findet nur eine unbedeutende Wärmeentwicklung statt. Man fährt mit der Entwicklung des Chlorgases so lange fort, bis sich keine Dämpfe von Salzsäure mehr zeigen. Die Spiroilwasserstoffsäure verwandelt sich vollständig in eine weifse, deutlich krystallisirte Masse. Ist aber das Oel fest geworden, so entfernt man den Chlorapparat und sublimirt bei der gelindesten Wärme das gebildete Chlorspiroil. Man erhält die schönsten Krystallblättchen von blendend weifser Farbe, welche bei sehr geringer Wärme schmelzen, und, wie bereits bemerkt, sich leicht von einer Stelle zur andern sublimiren lassen. Erhitzt man das Chlorspiroil stark, so färbt sich die geschmolzene Masse dunkler, und es bleibt ein sehr geringer kohliger Rückstand. Aufser Chlorwasserstoffsäure und Chlorspiroil wird kein anderes Product gebildet.

Das reine Chlorspiroil besitzt einen eigenthümlichen etwas aromatischen Geruch, der jedoch sehr viele Aehnlichkeit mit dem Geruche verdünnter Blausäure hat. Sein Siedpunkt scheint den des Wassers nicht zu über-

Digitized by Google

steigen. Es ist entzündlich, und brennt mit einer grünlich, rufsenden Flamme.

In Wasser ist es ganz unauflöslich. Wird es mit Wasser gekocht, so wird es vollständig verflüchtigt; dabei bildet sich nicht die geringste Spur von Salzsäure. Es wird weder von trockner noch feuchter Luft verändert.

In Aether und Weingeist ist das Chlorspiroil leich löslich. Die alkoholische Lösung giebt mit essigsaurem Kupferoxyd einen grüngelben Niederschlag; Bleioxydsalze werden gelb gefällt. Barytwasser entzieht der weingeistigen Lösung augenblicklich das Chlorspiroil und bildet mit demselben einen gelben Niederschlag.

Mit den Alkalien giebt das Chlorspiroil neutrale, schwer lösliche, gelbe Verbindungen. Eisenoxydsalze werden von denselben schwarzblau gefärbt.

In den Verbindungen des Chlorspiroils mit den Metalloxyden und Alkalien scheint das Chlorspiroil als solches enthalten zu seyn, denn man erhält unverändertes Chlorspiroil, wenn diese Verbindungen durch eine Säure zersetzt werden. Salpetersaures Silberoxyd bringt in den, durch Salpetersäure zersetzten alkalischen Verbindungen, nachdem man durch Filtriren das Chlorspiroil getrennt hat, eine kaum bemerkbare Trübung hervor. 0,780 Grm. Chlorspiroil lieferten, auf die angegebene Weise behandelt, 0,09 Grm. Chlorsilber, also kaum 0,02 Grm. Chlor. Dieser kleine Chlorgehalt rührte ohne Zweifel von beigemengter Salzsäure her; denn von 0,628 Grm. Spiroilwasserstoffsäure wurden 0,795 Grm. Chlorspiroil erhalten; es hätten also wenigstens 0,157 Grm. Chlor aufgenommen werden müssen.

Wird Chlorspiroil mit Kalium bei ganz gelinder Wärme zusammengeschmolzen, so erfolgt plötzlich eine heftige Feuerentwicklung. Ein Theil des Chlorspiroils wird dabei zersetzt; es scheidet sich Kohle ab, während ein anderer Theil sich mit dem gebildeten Kali vereinigt.

Digitized

Was die wirthschaftlichen Mittel der Pflege anbelangt, so ist es nicht nöthig, dass dieselben in Geld bestehen. Es können auch Naturalien sein, wie Kleider, Wäsche, Nahrungsmittel, Brennmaterial, Wohnung, Arbeitsgelegenheit, Verdienst, Nachhilfe, Unterstützung, Rath und Anleitung. Wird die Armuth in Geld unterstützt, so ist es nothwendig, dass dieselbe in Form von Wochen- oder Monatsbeiträgen, oder in Form von Wochen-, Monats- oder Quartalgehalten gegeben werde, damit sie nicht auf einmal verbraucht werde. Es ist nothwendig, dass die Armuth in Geld unterstützt wird, damit sie auf einmal nicht zu viel verbrauche, damit sie nicht zu viel Gelegenheit habe, dasselbe zu vertrinken, zu verspielen

Rückstand im Platintiegel geglüht, lieferten, nachdem die beim Glühen sich gebildete Masse in Wasser gelöst und durch Salpetersäure gesättigt war, 0,306 geschmolzenes Chlorsilber =0,754 Chlor.

Kohlenstoff	162,94	49,83
Wasserstoff	10,98	3,35
Sauerstoff	77,68	23,77
Chlor	75,40	23,05
	327,00	100,00.

1 Atom Chlorspiroil besteht daher aus:

12 At.	Kohlenstoff	73,56	50,38
5 -	Wasserstoff	5,00	3,42
4 -	Sauerstoff	32,00	19,36
1 -	Chlor	35,47	26,84
		146,03	100,00.

Es wurde angegeben, dafs von 0,628 Grm. Spiroilwasserstoffsäure 0,795 Chlorspiroil erhalten worden. Nach dem festgestellten Atomgewichte müssen 111,56 Spiroilwasserstoff 146,03 Chlorspiroil liefern:

111,56 : 146,03=0,628 : 0,790.

Bromspiroil.

Am einfachsten erhält man Bromspiroil, wenn Spiroilwasserstoffsäure mit Brom in einem Becherglas übergossen wird. Es beginnt sogleich die Entwicklung der Bromwasserstoffsäure; die Mischung erwärmt sich merklich, und gesteht zuletzt zu einer festen, grauweifsen, krystallinischen Masse. Auch durch Schütteln der wäfsrigen Spiroilwasserstoffsäure mit Bromwasser bildet sich sogleich Bromspiroil, welches in weifsen Flocken zu Boden fällt; die darüber stehende Flüssigkeit ist farb- und geruchlos, und enthält Bromwasserstoffsäure. Um das Bromspiroil von anhängendem Brom und Spiroilwasserstoff zu befreien, schmilzt man es im Wasserbade, und

Digitized

hält es so lange flüssig, bis sich keine sauren Dämpfe mehr zeigen.

Das Bromspiroil kommt in seinen Eigenschaften ganz mit dem Chlorspiroil überein. Es ist in Wasser ganz unlöslich; dagegen löst es sich leicht in Aether und Weingeist. Aus der weingeistigen Lösung erhält man es durch freiwilliges Verdunsten krystallisirt. Das Bromspiroil schmilzt bei einer etwas höheren Temperatur als das Chlorspiroil; läfst sich aber wie dieses vollkommen sublimiren. Kocht man es mit Wasser, so verflüchtigt es sich unzersetzt.

Auch zu den Salzbasen verhält es sich ganz wie das Chlorspiroil, nur sind die alkalischen Salze schwerer löslich. 0,480 Grm. Bromspiroil, in Kali gelöst und die Lösung durch Salpetersäure zersetzt, lieferten nur 0,02 Bromsilber.

I. 0,510 Grm. geschmolzenes Bromspiroil gaben 0,690 Kohlensäure = 190,78 Kohle.

0,510 dito gaben 0,119 Wasser = 13,11 Wasserstoff.

Ferner wurden von 0,105 Grm. Bromspiroil, durch vorhergegangene Lösung in reiner Kalilauge und Verbrennung der entstandenen Verbindung, 0,100 Grm. Bromsilber erhalten. 0,510 Grm. Bromspiroil würden demnach 0,485 Bromsilber = 0,2036 Grm. Brom liefern.

Kohlenstoff	190,78	37,41
Wasserstoff	13,11	2,57
Sauerstoff	192,41	20,02
Brom	203,60	40,00
	510,00	100,00.

II. 0,325 Grm. Bromspiroil lieferten:

0,457 Grm. Kohlensäure 126,00 Kohle

0,081 - Wasser 8,99 Wasserstoff.

II. 0,305 Grm. Bromspiroil lieferten:

0,409 Grm. Kohlensäure 113,00 Kohle

0,071 - Wasser 7,88 Wasserstoff.

Digitized by Google

Wird zu diesen Verhältnissen die Brombestimmung in I. gerechnet, so erhält man in 100 Theilen:

	I.	II.
Kohlenstoff	38,77	37,05
Wasserstoff	2,72	2,55
Sauerstoff	18,51	20,40
Brom	40,00	40,00
	100,00	100,00.

Auf Atome berechnet, ergeben sich:

12	At.	Kohlenstoff	73,56	38,80
5	-	Wasserstoff	5,00	2,62
4	-	Sauerstoff	32,00	17,10
1	-	Brom	78,39	41,48
1	-	Bromspiroil	188,95	100,00.

Jodspiroil.

Spiroilwasserstoff löst Jod in grofser Menge auf, und bildet damit eine schwarzbraune Flüssigkeit; Bildung von Jodwasserstoffsäure wird aber nicht wahrgenommen. Man erhält Jodspiroil durch Destillation des Chlor- oder Bromspiroil mit Jodkalium. Schon beim Zusammenreiben dieser Substanzen findet ein Austausch der Bestandtheile statt, und beim Erwärmen sublimirt Jodspiroil. Es ist fest, hat eine dunkelbraune Farbe, ist leicht schmelzbar, und zeigt im Allgemeinen dieselben Eigenschaften in Beziehung auf seine Löslichkeit in Wasser, Aether und Weingeist, auf sein Verhalten zu Salzbasen, wie das Chlor- und Bromspiroil.

Digitized by Google

VII. *Untersuchungen über die Doppelcyanüre; von Dr. R. Bunsen in Göttingen.*

Es könnte auffallend erscheinen, eine Reihe von Verbindungen, welche schon mehrfach von ausgezeichneten Chemikern einer genauen Prüfung unterworfen sind, abermals zum Gegenstande einer speciellen Untersuchung zu machen, wenn nicht die neuerdings zuerst von Mosander beobachtete Neigung dieser Verbindungen Tripelsalze zu bilden, so wie die Schwierigkeiten, welche ihre Analyse darbietet, zu wiederholten Arbeiten über diesen Gegenstand aufforderte. Ich glaube daher für die nachstehende Arbeit in dem Umstande einige Entschuldigung zu finden, dafs mehrere dieser Salze bisher verkannt, andere ganz übersehen worden sind, und dafs eine genauere krystallographische Bestimmung derselben, bei der vorherrschenden Tendenz der elektropositiveren Cyanmetalle einander in ihren Verbindungen zu ersetzen, besonders dann nicht ohne alles Interesse seyn dürfte, wenn diese Untersuchung auf eine gröfsere Anzahl der in diese Klasse gehörenden Körper ausgedehnt wird.

I. Krystallform des Cyaneisen-Kaliums.

Man erhält dieses Salz durch langsames Abkühlen seiner Auflösung am schönsten krystallisirt. Die Krystalle besitzen einen geringen Grad von Härte, sind biegsam, durchsichtig, und zeigen einen glasartigen Glanz, der gegen die Richtung des Hauptblätterdurchganges in das Seidenartige übergeht. Sie gehören dem monodimetrischen Systeme an [1]), und sind gewöhnlich so gruppirt, dafs

1) Bei den nachstehenden Betrachtungen habe ich das System und die Nomenclatur befolgt, welche Hr. Hofr. Hausmann in seinen »Formen der leblosen Natur« niedergelegt hat.

Digitized by Google

die A Flächen in einer Ebene liegen. Das diesem Systeme zukommende Axenverhältnifs zeigt eine bemerkenswerthe Einfachheit.

$$EC : AC = 2 : 5$$

scheint nämlich der Wahrheit am nächsten zu kommen. Die Grundform für dieses System ist daher ein spitzes Quadratoctaëder mit Seitenkanten von 97° 56′ und Grundkanten von 136° 24′.

Ich habe nur die Flächen P, D und A bemerkt, und zwar in den Combinationen:

1) $\frac{8P}{P} \cdot \frac{2A}{a}$

2) $\frac{8P}{P} \cdot \frac{2A}{a} \cdot \frac{8D}{d}$ Fig. 3 Taf. VI.

Die Winkel, welche dieser letzteren Form entsprechen, sind nach der Rechnung und Messung folgende:

	Berechnet.	Beobachtet.
$P-P$	136° 24′	136° 22′
$P-P'$	97 56	97 55
$P-a$	111 48	111 52
$P-d$	138 58	138 55
$d-a$	119 30	119 40.

Es lassen sich bei diesen Krystallen fünf Blätterdurchgänge wahrnehmen: ein sehr ausgezeichneter nach der Richtung der Flächen A, und vier sehr schwache in der Richtung der primären Flächen.

2) Zusammensetzung und Krystallform des Cyaneisen-Ammoniums.

Man findet allgemein angeführt, dafs dieses Salz in regulären Octaëdern krystallisire, und dafs man es durch Digestion von reinem Berlinerblau mit Ammoniak erhalte. Ich habe zu wiederholten Malen vergeblich versucht, dasselbe aus *reinen Materialien* nach dieser Vorschrift zu bereiten, während ich im Gegentheil, bei einem Zusatz

Digitized by Google

von Salmiak oder einer anderen basischen Chlorverbindung, sehr ausgezeichnete Krystalle in reichlicher Menge erhielt. Diese Krystalle sind aber nicht Cyaneisen-Ammonium, sondern bestehen, wie ich unten zeigen werde, aus einer eigenthümlichen Verbindung zu gleichen Atomen von Salmiak mit diesem Körper. Sie zeigen bisweilen eine solche Flächencombination, dafs man sie bei ihrer Kleinheit ohne genauere Winkelbestimmung wohl dem isometrischen Systeme zuzählen könnte.

Sehr leicht erhält man das reine Cyaneisen-Ammonium, nach der Vorschrift von Berzelius, durch Digestion von Cyaneisen-Blei mit kohlensaurem Ammoniak. Aber auch dieses Salz krystallisirt nicht in regulären Octaëdern, sondern ist mit dem analogen Kaliumsalze isomorph. Es besitzt eine weifse, in's Gelbliche spielende Farbe, ist in seinen Krystallen vollkommen durchsichtig, erhält sich in trockner Gestalt an der Luft, löst sich sehr leicht im Wasser auf, und wird beim Kochen und an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur in dieser Auflösung zersetzt. In Alkohol ist das Salz unauflöslich, und wird, mit Chlornatrium vermischt und dem freiwilligen Verdunsten überlassen, in Cyaneisen-Ammonium-Salmiak und Cyaneisen-Natronium zerlegt.

Das Salz, welches zur Untersuchung verwandt wurde, war aus reinem Cyaneisen-Blei und kohlensaurem Ammoniak bereitet, und im luftleeren Raume über Schwefelsäure krystallisirt.

A. Zur Bestimmung des Ammoniaks wurden 1^{g},411 unter den bekannten Vorsichtsmafsregeln mit Kali destillirt. Beim behutsamen Abdampfen in einem Uhrglase lieferten die in Chlorwasserstoffsäure condensirten Dämpfe 0^{g},864 Salmiak, welcher 50,92 Proc. Cyanammonium in der Verbindung entspricht.

B. Die Bestimmung des Cyaneisens geschah auf die Weise, dafs 0^{g},743 der Verbindung durch salpetersau-

res Bleioxyd gefällt wurden. Das erhaltene Cyaneisen-Blei wog 1,372, und entspricht 31,93 Proc. Cyaneisen.

Nimmt man den Verlust bei der Analyse als Wassergehalt an, so ergiebt sich folgende procentische Zusammensetzung dieser Verbindung:

		Theorie.	Versuch.
Fe Cy	6,691	31,94	31,93
$2NH^4$ Cy	10,886	51,96	50,92
3Ḣ	3,374	16,10	17,15
	20,951	100,00	100,00.

Da das in Frage stehende Salz eine andere Krystallform als das von Berzelius untersuchte zeigte, welches nur 1 Atom Wasser enthielt, und nach den Versuchen in dieser mit dem Blutlaugensalze isomorphen Verbindung, in Uebereinstimmung mit der Theorie, 3 Atome Wasser enthalten sind, so habe ich den Wassergehalt noch durch einen besonderen Versuch ermittelt. Es schien mir um so nöthiger eine besondere Sorgfalt auf diese Bestimmung zu verwenden, weil sich das Mittel aller bei der Analyse begangenen Fehler bei der Bestimmung des Wassergehalts summirt. Ich habe mich dazu einer sehr einfachen Methode bedient, die zugleich als Verificationsmittel für die Analyse angesehen werden kann. Ich habe nämlich das Aequivalent dieser zusammengesetzten Verbindung noch auf eine andere Weise bestimmt, als durch Summation der Aequivalente ihrer Bestandtheile, indem ich die Gewichtsmenge des Cyaneisen-Ammonium-Salmiaks ausmittelte, die erforderlich ist, um eine ebenfalls bestimmte Quantität eines Salzes zu zersetzen, dessen Aequivalent bekannt ist.

Es wurde zu diesem Zwecke eine Auflösung von $0^{g},743$ der Cyanverbindung in Wasser bereitet, welche $100^{g},579$ wog, und eben so $106^{g},474$ einer Auflösung, welche $2^{g},320$ salpetersaures Bleioxyd enthielt. Eine be-

liebige Menge dieser beiden Flüssigkeiten wurde darauf so lange in einem Cylinder vermischt, bis keine derselben für sich, im Uebermaafse hinzugesetzt, eine Trübung mehr hervorbrachte. Nachdem eine vollständige Fällung der beiden Salze durch ein solches probirendes Verfahren bewirkt war, betrug die rückständige Bleisolution 40ᵍ,418, die übriggebliebene Auflösung des Cyaneisen-Ammoniums aber nur 0ᵍ,874. Es ergiebt sich daher aus einer einfachen Betrachtung, dafs 1,4393 salpetersaures Bleioxyd erforderlich sind, um 0,7364 Cyaneisen-Ammonium zu zersetzen. Vom ersteren werden aber 2 At. gegen 1 At. des letzteren erfordert. Das At.-der Verbindung $=x$ ergiebt sich daher aus der Proportion $1{,}4393 : 0{,}7364 = 41{,}43 : x$ zu 21,200, dem oben gefundenen sehr nahe kommend. Der nach dieser Bestimmung berechnete Wassergehalt würde 17,09 betragen. Dieser Versuch liefert also eine vollständige Bestätigung der obigen Zusammensetzung.

Da das völlig reine Salz gewöhnlich sehr schwierig und mit gekrümmten Flächen krystallisirt, so findet man nur selten zur reflectorischen Messung taugliche Individuen. In Verbindung mit Blutlaugensalz, mit dem es gemeinschaftlich anschiefst, zeigt es eine weit gröfsere Krystallisationstendenz.

Der Winkel, welchen die primären Flächen bei dem reinen Salze an der Basis der Grundform mit einander bilden, beträgt im Mittel aus mehreren, fast um $\frac{1}{2}°$ differirenden Messungen 136° 45′. Als Neigung der primären Flächen gegen die *A* Flächen ergab die Messung den Winkel 111° 31′. Bisweilen treten die primären Flächen nur in halber Combination auf und bilden die Form Fig. 4 Taf. VI.

Aus der Uebereinstimmung der Winkel und des Blätterdurchganges dieses Salzes und des Cyaneisen-Kaliums läfst sich mithin der Schlufs ziehen, dafs das Cyankalium und Cyanammonium, welche für sich beide im regulären

Digitized by Google

Systeme krystallisiren, auch in den anisometrischen Systemen ihrer Verbindungen isomorph sind.

3) Zusammensetzung und Krystallform des Cyaneisen Ammonium-Salmiaks.

Es ist schon oben bemerkt worden, dafs man dieses Salz durch Digestion von Berlinerblau mit Ammoniak und Salmiak erhält, oder durch Krystallisation einer Auflösung von Salmiak und Cyaneisen-Ammonium. Indessen erhält man auf diese Art das Salz stets mit Cyaneisen verunreinigt, welches demselben eine mehr oder weniger grüne Farbe ertheilt. Die zweckmäfsigste Bereitungsmethode besteht darin, dafs man 2 Th. Blutlaugensalz, 2 Theile Salmiak und 12 Theile Wasser einige Zeit lang kocht, die Auflösung von dem ausgeschiedenen Cyaneisen abfiltrirt und durch langsames Abkühlen der Krystallisation unterwirft. Bei einem gehörigen Grade der Concentration scheiden sich vor dem Krystallisiren des Salmiaks sehr schöne, oft $\frac{1}{2}$ Zoll grofse Krystalle aus. Der später krystallisirende Salmiak ist noch mit vielen Krystallen dieses Salzes vermengt, die sich nach dem Trocknen der Masse leicht mechanisch trennen lassen. Um das Salz vollkommen rein zu erhalten, mufs es noch einmal im luftleeren Raume über Schwefelsäure der Krystallisation unterworfen werden.

Die Krystalle zeigen eine so grofse Krystallisationstendenz, dafs sie sich noch vergröfsern, wenn die Auflösung schon lange ein und dieselbe Temperatur angenommen hat. Sie sind weingelb oder citronengelb, wasserhell, sehr spröde und an der Luft vollkommen beständig. Im Wasser lösen sie sich sehr leicht auf, werden aber beim Kochen in Cyaneisen, welches niederfällt, und Cyanammonium, das als Gas entweicht, zersetzt. Concentrirte Schwefelsäure entwickelt daraus Chlorwasserstoffsäure, indem sich das Salz beim gelinden Erhitzen auflöst, und nahe beim Kochpunkt der Schwefelsäure die bekannte

Digitized

Zersetzung der Doppelcyanüre erleidet. Beim Glühen an der Luft decrepitirt es sehr heftig und hinterläfst nur reines Eisenoxyd. Durch Metallsolutionen wird es eben so wie Blutlaugensalz gefällt, indem Salmiak in der Auflösung zurückbleibt.

Die zu der Analyse bestimmte Menge der Verbindung war nach der letzterwähnten Methode bereitet und im luftleeren Raume umkrystallisirt.

A. 2ᵍ,818 derselben lieferten, bei der Behandlung mit einer Auflösung von chemisch reinem Aetzkali, 1ᵍ,998 Salmiak, welcher 22,71 Proc. Ammoniak entspricht.

B. Nach der Abscheidung des Ammoniaks wurde die Auflösung bis zur angehenden Trockenheit verraucht, und durch Kochen mit concentrirter Schwefelsäure eine vollständige Zersetzung der Cyanmetalle bewirkt. Nachdem das ausgeschiedene neutrale schwefelsaure Eisenoxyd durch einen Zusatz von etwas Chlorwasserstoffsäure wieder in Auflösung versetzt war, lieferte die vollkommen klare, mit Wasser verdünnte Flüssigkeit durch Fällen mit kohlensaurem Natron 0ᵍ,5294 Eisenoxyd, welches 25,68 Proc. Cyaneisen in der Verbindung entspricht.

C. Um den Chlorgehalt zu bestimmen wurden 1ᵍ,4325 in den Bauch einer trocknen Digerirflasche gebracht, vermittelst einer Glasröhre mit einigen Tropfen Wasser befeuchtet, erwärmt, und wieder erkalten gelassen, bis das Salz eine zusammenhängende am Glase haftende krystallinische Masse bildete. Die von dieser Masse nicht bedeckte Höhlung des Glases wurde darauf nach unten gekehrt und mit concentrirter Schwefelsäure angefüllt, das Glas mit einer in Aetzbarytsolution mündenden Entbindungsröhre verschlossen, und nun erst durch Neigung des Glases die Schwefelsäure mit dem Salze in Verbindung gebracht. Nachdem die Zersetzung durch Kochen der Schwefelsäure bewirkt, und die in der Verbindung enthaltene Chlorwasserstoffsäure durch die bei der Zersetzung entweichenden Gasarten in die Barytauflösung übergetrie-

ben war, wurde diese von dem gebildeten schweflichtsauren und schwefelsauren Baryt abfiltrirt, mit Salpetersäure versetzt und durch Silbersolution gefällt. Das erhaltene Chlorsilber betrug 0ᵍ,985 und entspricht 17,442 Chlorwasserstoffsäure. Diese sind in dem Salze mit 8,22 Ammoniak zu 25,66 Salmiak verbunden. Es bleiben daher 14,64 Ammoniak, die, mit Cyanwasserstoffsäure verbunden, 38,01 Proc. Cyanammonium entsprechen.

Bringt man den Verlust als Wasser in Anschlag, so ergiebt sich folgende Zusammensetzung der Verbindung:

	Atomenzahl.	Gefunden.	Berechnet.
Fe Cy	6,691	25,68	23,99
2 N H⁴ Cy	11,137	38,01	39,92
N H⁴ Cy	6,696	25,66	24,00
3 H	3,372	10,65	12,09
	27,896	100,00	100,00.

Zur Verification dieser Analyse wurden 1ᵍ,003 der fraglichen Cyanverbindung in so viel Wasser aufgelöst, dafs die ganze Auflösung 18ᵍ,501 wog. Eine andere Auflösung von 2,621 krystallisirtem Kupfervitriol wog 22ᵍ,419. Ein Theil dieser Auflösungen wurde in einem mit Wasser gefüllten Cylinder gemischt, und so lange von der einen oder anderen hinzugebracht, bis beide, einzeln hinzugesetzt, keine Trübung in der überstehenden Flüssigkeit mehr hervorbrachten. Als die gegenseitige Zersetzung auf diese Weise vollständig bewirkt war, betrug die rückständige Auflösung des Kupfervitriols 13ᵍ,128 und die der Cyanverbindung 0ᵍ,437. Aus diesen Versuchen folgt, dafs 0ᵍ,9793 Cyaneisen-Ammonium-Salmiak erforderlich sind, um 1ᵍ,0862 Kupfervitriol zu zersetzen. Zur Zersetzung von 2 At. des letzteren wird aber 1 At. des ersteren erfordert. Daher müssen die Zahlen 1,0862 und 0,9793, wenn die eben gefundene Zusammensetzung richtig seyn soll, sich verhalten wie 2 At. Kupfervitriol =31,18 zu 1 At. der Cyanverbindung

=27,89; sie stehen aber im Verhältnifs von 31,18 : 28,11, welche letztere Zahl dem oben auf anderem Wege gefundenen Atomgewichte der Verbindung so nahe kommt, als man nur immer erwarten kann. Der procentische Wassergehalt würde nach diesem Versuche 12,00 betragen, ebenfalls der Theorie sehr nahe kommend.

Die Krystalle dieses Salzes, welche sich durch einen lebhaften Glasglanz, und gewöhnlich durch grofse Ebenheit der Flächen auszeichnen, lassen sich sehr scharf durch das Reflexionsgoniometer messen. Sie gehören dem monotrimetrischen Systeme an. Als Grundform für die nur in halber Combination auftretenden Flächen habe ich ein wenig spitzes Rhomboëder mit Seitenkanten von 96° 52′ und Grundkanten von 82° 40′ angenommen, dem das Axenverhältnifs

$$HI : IA = 0{,}8391 : 1$$

zukommt. Diese Grundform ist bisweilen rein für sich ausgebildet. Aufserdem finden sich auch die Flächen *A*, die dann gewöhnlich in Combination mit den Flächen eines secundären Rhomboëders vorkommen, dem das Neigungsverhältnifs $FA\frac{1}{4}$ zukommt. Das unreine, aus Berlinerblau bereitete Salz zeigt gewöhnlich die Form dieses secundären Rhomboëders rein ausgebildet (Fig. 6 Taf. VI). Diefs spitze Rhomboëder besitzt Seitenkanten von 75° 38′ und Grundkanten von 104° 22′. Die directe Messung ergab Winkel von 74° 30′ und 105° 50′ — eine Differenz, die in der Schwierigkeit ihren Grund hat, welche die gewöhnlich gebogenen Flächen dieser Gestalt einer genauen Messung entgegensetzen.

1) $6P$
2) $6P \,.\, 2A$
3) $6P \,.\, 2A \,.\, 6FA\frac{1}{4}$ (Fig. 9 Taf. VI)
4) $6FA\frac{1}{4}$.

Ich habe durchaus keinen Blätterdurchgang bei den Krystallen entdecken können. Es bleibt daher der Willkühr überlassen, welches dieser beiden Rhomboëder man

Digitized by Google

als Grundform annehmen will. Ich habe das erstere als solche angenommen, weil bei dem reinen Salze die Flächen desselben vorherrschen, und eine genauere Messung gestatten. Wollte man das hier als secundär angenommene als Grundform betrachten, so erscheint das als Rhomboëder, durch gleichwinklige Abstumpfung der Seitenkanten entstanden, wie dieſs auch aus dem Parallelismus der Combinationskanten der Uebergangsformen beider hervorgeht.

Die berechneten und beobachteten Winkel sind folgende:

	Gemessen.	Berechnet.
$P-P$	96° 52′	
$P-P'$	82 54	83° 8′
$P-a$	130 0	129 59
$x-P$	126 59	126 59
$x-P'$	116 50	117 17
$a-x$	112 50	112 45

4) Krystallform des Cyaneisen-Natriums.

Diese Verbindung, welche noch leichter und ausgezeichneter krystallisirt als das entsprechende Kaliumsalz, war durch langsames Abkühlen seiner Auflösung im Wasser krystallisirt. Die Krystalle vergröſsern sich noch eine Zeit lang, wenn die Auflösung schon eine bestimmte Temperatur angenommen hat. Sie besitzen eine hellweingelbe Farbe, sind vollkommen durchsichtig, sehr spröde, und zeigen keine Spur eines Blätterdurchganges. Aus der Lage der Flächen und ihren Combinationen ergiebt sich, daſs das System dieser Krystallisation das trimetrische ist. Nimmt man die Flächen d (Fig. 7 Taf. VI) als die Flächen D' und b' als die B' Flächen an — welche Annahme sich dadurch rechtfertigt, daſs d' gegen e' rechtwinklig gesetzt ist, und daſs die Winkel, welche e mit b' bildet, gleich sind — so ergiebt sich als

Grundverhältnifs der Form, welches der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint:

$$B'E : EC : AC = 6{,}057 : 7{,}176 : 10{,}00.$$

Primäre Flächen scheinen bei dieser Krystallisation nicht vorzukommen. Von äufseren Gränzflächen habe ich bemerkt E, B', B und D. Von secundären Flächen der Hauptzonen finden sich $BD'2$ und $AB\frac{4}{3}$. In einer transversalen Nebenzone kommen die Flächen

$$(AE8 \,.\, D'B7)$$

vor. Die gewöhnliche Verbindung derselben ist:

$$\frac{4E}{e} \cdot \frac{2B}{b} \cdot \frac{2D'}{d'} \cdot \frac{2AB\frac{4}{3}}{o} \cdot {}_4\left(\frac{AE8 \,.\, D'B7}{x}\right)$$

Fig. 7 Taf. VI.

Aus diesen treten dann noch bisweilen die Flächen $\frac{2B'}{b} \,.\, 2BD'2$ in Combination. Krystallisirt das Salz aus sehr concentrirten Auflösungen, so zeigt sich nicht selten eine von der oben betrachteten sehr abweichende Form, welche durch die Combination der Flächen $4E \,.\, 2D$ gebildet wird, und die ein schiefes, geschobenes, vierseitiges Prisma darstellt, Fig. 5 Taf. VI, so dafs man anfangs wohl versucht seyn könnte in diesen Krystallen eine dimorphe Gestalt zu erkennen. Die Winkel stimmen aber mit denen der oben betrachteten Krystalle überein. Die Flächen b' und b nehmen auch wohl so an Gröfse zu, dafs die E Flächen ganz verdrängt werden. Sie stofsen dann unter Winkeln von 90° zusammen. Indessen ist mir diese Form nur ein Mal vorgekommen. Die Krystalle sind glasglänzend, und besitzen sehr spiegelnde Flächen. Durch Messung und Rechnung ergaben sich folgende Winkel:

Digitized by Google

	Gemessen.	Berechnet.
$e' - e' = e - e$	99° 40′	
$e' - b' = e - b'$	139 50	139° 44′
$e' - b = b - e$	130 10	130 7
$d' - b'$	136 48	136 48
$o - b'$	128 37	128 38
$d' - e$	123 51	123 44
$o - e'$	118 29	118 22
$d' - r$	129 6	129 5
$x - x$	104 8	104 0
$x - d'$	127 40	127 45
$x - o$	123 5	123 0
$b - x$	127 56	127 58
$x - e'$	108 30	108 30
$x - e$	118 33	118 35

5) Krystallform des Cyaneisen-Baryum-Kaliums.

Man erhält dieses Salz, das früher mit Cyaneisenbaryum verwechselt worden ist, nach der von Berzelius angegebenen Methode am besten krystallisirt, indem man zwei Theile Cyaneisen-Kalium mit einem Theile Chlorbaryum in so viel Wasser auflöst, dafs beide Auflösungen, kochendheifs mit einander gemischt, erst nach und nach beim langsamen Erkalten diesen Körper ausscheiden. Obgleich die Krystalle nur eine sehr geringe Gröfse erreichen, so pflegen ihre Flächen doch so glatt und glänzend zu seyn, dafs sie sich besonders gut zur Messung mit dem Reflexionsgoniometer eignen. Fig. 10 Taf. VI stellt die Gestalt der Krystalle dar. Aus der gleichen Neigung der Flächen P gegen a läfst sich schliefsen, dafs diese Krystalle dem monometrischen Systeme angehören. Die Flächen treten nur in halber Combination auf, und bilden ein wenig stumpfes Rhomboëder, mit Seitenkanten von 81° 23′, und Grundkanten von 98° 37′. Das Axenverhältnifs dieser Grundform ist:

$$HI : IA = 0{,}5517 : 1.$$

Digitized

Es sind mir nur die primären und *A* Flächen vorgekommen. Die ersteren erscheinen gewöhnlich für sich rein ausgebildet, wenn man das Salz einer nochmaligen Krystallisation unterwirft; die letzteren nehmen oft so an Gröfse zu, dafs die Krystalle einen tafelförmigen Typus und die Rhomboëderflächen eine dreieckige Gestalt annehmen. Aus dem Axenverhältnifs ergab sich folgende Vergleichung der gemessenen und berechneten Winkel:

	Gemessen.	Berechnet.
$P - a$	118° 53′	118° 53′
$P - P$	81 29	81 23
$P' - P$	98 33	98 37

Die Krystalle besitzen drei den primären Flächen entsprechende Blätterdurchgänge. Nach der Richtung der Flächen scheint sich keine Spaltung vollführen zu lassen. Der Glanz der Krystalle liegt zwischen Glas- und Demant-Glanz.

6) Krystallform des Cyaneisen-Baryums und Cyaneisen-Calciums.

Die geringe Anzahl der Flächen des Cyaneisen-Baryums gestattet es nicht, das Krystallisationssystem desselben zu bestimmen. Es krystallisirt in plattgedrückten rechtwinkligen, vierseitigen Prismen, die an den Enden mit einer gegen die Flächen des Prismas gerichteten Zuschärfung versehen sind (Fig. 8 Taf. VI). Die Flächen *c* besitzen eine Streifung, die einer Fläche *a* zu entsprechen scheint.

$b - c$	90° 0′
$a - b$	142 49.

Was das Calciumsalz anbelangt, so ist es mir nicht gelungen zur Messung taugliche Individuen darzustellen. Die Krystalle desselben bilden geschobene, plattgedrückte, vierseitige Prismen, welche an den Enden durch zwei transversale Zonen von Flächen geschlossen erscheinen.

Digitized by Google

die gegen die schmäleren Flächen des Prismas gerichtet sind. Mehrere Messungen der gröfseren Kanten des Prismas schwanken zwischen 133° 36′ und 132° 19′.

VIII. *Ueber einige Producte der trocknen Destillation; von H. Hefs zu St. Petersburg.*

(Aus den *Mémoires de l'Academie Imp. de Sciences de St. Petersbourg, VIme Série T. III.* Mitgetheilt vom Verfasser.)

I. Steinöl (Naphta).

Es wird jedem Chemiker bekannt seyn, wie sehr es den Angaben der Schriftsteller über Steinöl an Bestimmtheit abgeht.

Ein eigenthümlicher Geruch und das Vermögen den kräftigsten chemischen Agenzien zu widerstehen, charakterisiren diesen Stoff ganz besonders. Die vorzüglichste Untersuchung, die wir über Steinöl besitzen, verdanken wir Th. de Saussure [1]). Sie ist auch in die meisten Lehrbücher übergegangen. Saussure giebt den Kochpunkt der gereinigten Naphta auf 80° C. an.

Nach ihm haben einige andere Chemiker versucht das Steinöl in verschiedene Bestandtheile zu zerlegen. Unverdorben zerlegte es durch Destillation in verschiedene Oele, wovon das erste bei 95° siedete, ein anderes bei 112° ½, ein anderes bei 313°. Keine von diesen Flüssigkeiten hatte aber einen beständigen Kochpunkt. Dasselbe bestätigten auch die HH. Sell und Blanchett [2]). Sie erhielten bei der Destillation von persi-

1) *Biblioth. univers. Vol. IV p.* 116 *et Vol. VI p.* 115, und *Ann. de chim. et de phys. T. IV p.* 314 *et T. VI p.* 308.

2) *Ann. der Pharm. T. VI p.* 259, und Poggend. Ann. Bd. XXIX S. 149.

Digitized

schem Steinöl erst eine leichte farblose Flüssigkeit von angenehmen Geruch, spec. Gewicht 0,749, bei 15° C. Kochpunkt 94° C. Ein zweiter Theil des Destillates kochte von 118° C. bis 138°, ein dritter Theil kochte bei 187° C. Thomson giebt den Kochpunkt des Steinöls zu 160° C. an, und fand, dafs er bis 178° stiege.

Reichenbach führt an [1]), dafs er dessen Siedpunkt von 200° C. bis 162° C. herabgebracht habe. Diese Angaben werden hinreichen zu zeigen, dafs eine vollkommene Reinigung des Steinöls noch von Niemanden erreicht worden sey.

Das natürliche Steinöl von Bacu hat ein spec. Gewicht 0,835 und fängt bei 140° C. zu sieden an. Ich versuchte es durch wiederholte Destillationen zu reinigen, wobei ich bald gewahrte, dafs das beste Mittel, um meinen Zweck zu erreichen, darin bestand, das Product der Destillation mit Hülfe des Thermometers zu berechnen.

So wurden z. B. die Producte, die von 140° bis 160° übergingen, für sich aufgehoben, so auch die von 160° bis 180° und von 180° bis 200°; denn weiter trieb ich für's Erste die Destillation nicht. Es wurde dann das Product der Destillation zwischen 180° und 200° für sich destillirt. Es fing bei 160° an zu sieden, und die Destillation wurde fortgesetzt bis der Kochpunkt bis auf 180° gestiegen war. Der Rückstand, der bei 180° kochte, wurde vorläufig bei Seite gesetzt; das Uebergegangene wurde aber mit dem Antheil des Destillates gemischt, der das erste Mal zwischen denselben Gränzen der Temperatur erhalten worden war. So wurden verschiedene Destillationen vorgenommen, und zwar mit den verschiedenen Producten, von den schwersten angefangen und allmälig bis zu den leichtesten fortgesetzt. Als aber die leichteren Producte, die nämlich, welche den

1) Schweigger-Seidel's neues Jahrbuch der Chemie und Physik. Bd. LXII oder Jahrg. 1831 Bd. II S. 150.

Digitized by Google

niedrigsten Kochpunkt hatten, für sich destillirt wurden, so zerfielen sie ebenfalls, unter beständigem Steigen des Kochpunktes, in zwei Flüssigkeiten von verschiedener Siedhitze. Der Rückstand, der nun einen höheren Kochpunkt hatte, wurde mit einer der früher erhaltenen Flüssigkeiten von gleichem Kochpunkte gemischt und wieder der Destillation unterworfen. So ging man jetzt die Reihe der Flüssigkeiten durch, von der leichtesten zur schwersten oder, was hier das Nämliche war, von dem niedrigsten Kochpunkt zum höchsten. Bei diesem ersten Cyclus von Destillationen wurden Zwischenräume von 20° beobachtet, bei den folgenden Reihen aber wurden die schwereren Producte nach Intervallen von 10°, die leichteren aber, nachdem sich der Kochpunkt um 5° geändert hatte, getheilt. So wurden in dieser Weise, mit einer Quantität von ungefähr 18 Pfund Steinöl, nicht weniger als 90 verschiedene Destillationen unternommen, und immer war noch keine Flüssigkeit von beständigem Siedpunkt erhalten worden. Es ist nicht in Abrede zu stellen, dafs man durch eine andere Methode der Destillation die leichteste Flüssigkeit, die aus dem Steinöl ausgeschieden werden kann, auf eine weniger mühsame Weise erhalten hätte; aber es lag mir daran zu prüfen, ob das Steinöl wirklich, so wie von Anderen angegeben worden, aus drei oder vier Oelen von verschiedenem Kochpunkte bestehe, oder nur aus dem Gemenge von zwei Elementen. So konnte z. B. die Flüssigkeit, die bei 140° kochte, in zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit getheilt werden, und destillirte man dann wieder den leichteren Theil jedes Mal für sich, so konnte man wieder mit dem Kochpunkt herabgehen, so weit als man früher mit anderen Flüssigkeiten gegangen war.

Da ich nun die Hoffnung aufgeben mufste, auf diesem Wege eine Flüssigkeit von beständigem Kochpunkt zu erhalten, so fing ich damit an, die Eigenschaften des so erhaltenen Steinöls zu prüfen. Es ist farblos, höchst

Digitized by Google

dünnflüssig, nimmt, wenn es mit etwas Schwefelsäure geschüttelt wird, die den brenzlichen Geruch absorbirt, einen angenehmen gewürzhaften Geruch an, hat ein spec. Gewicht 0,75 und fängt bei 80° zu kochen an. Zum wirklichen Sieden kommt es aber weit später, ungefähr bei 130° C. Es ist vollkommen geschmacklos, für's Gefühl fast unmerklich, wenn man die Finger damit benetzt, indem es sich dabei weder dem Wasser, noch dem Alkohol, noch den fetten Oelen gleich verhält. Auf Wasser getropft, breitet es sich bei weitem nicht in dem Grade aus wie das ungereinigte Oel. Es dehnt sich beim Erwärmen sehr bedeutend aus. Für sich an der Luft erleidet es keine Zersetzung und ist leicht entzündlich. Sowohl Schwefelsäure als Salpetersäure, mit denen man es erwärmt, lassen es, ohne es zu zersetzen, abdestilliren.

Wem fällt bei dieser Beschreibung nicht die grofse Aehnlichkeit mit dem Reichenbach'schen Eupion auf. Auch Reichenbach, als er die Eigenschaften des Eupion zuerst beschrieb, konnte nicht umhin, die Aehnlichkeit mit diesem und dem Steinöl in Erwägung zu ziehen. Er stellte daher vergleichungsweise einige Versuche an. Aus den Versuchen seiner Vorgänger scheint er leider nur die weniger zuverlässigen zum Mafsstabe seiner Vergleichung genommen zu haben.

Wenn man die grofse Masse von Arbeiten, die er in den letzten Jahren über die Producte der trocknen Destillation geliefert und durch die er das bis dahin so dunkle Feld gelichtet hat, in Betracht zieht, so kann man sich in der That nicht wundern, wenn er einzelne, ihm nahe liegende Gegenstände übersehen konnte. Ich glaube daher seine anerkannten Verdienste durch Nachweisung einiger Irrthümer nicht schmälern zu können. Wir wollen also die Gründe beleuchten, die ihn dazu brachten, sich über die gleiche Natur beider Stoffe zu täuschen. Hauptsächlich rührt der Irrthum von der ungenauen Angabe des Kochpunktes her; denn in seiner ersten Ab-

Digitized by Google

handlung gab ihn Reichenbach [1]) auf 169° C. bei 27" Barometerstand. Nach einer solchen Angabe ist man leicht zu glauben berechtigt, dafs der Kochpunkt beständig sey. Diesen Kochpunkt vergleicht nun Reichenbach mit dem von Saussure von 85°,5 C. für das Steinöl angegebenen, und bemerkt dabei, dafs es »auf ein Mal sehr weit vom Eupion abstehe, und die Hoffnung, sie jemals als identisch vereinen zu können, in eine weite Ferne rücke.« Es ergab sich aber später [2]), dafs das Eupion von Reichenbach keinen beständigen Kochpunkt hatte, denn er gab den Kochpunkt desselben, nachdem er es auf einen gröfseren Grad der Reinheit gebracht hatte, auf nur 47° C. an, von 169°, wie seine frühere Angabe lautete. Was aber Saussure's Angabe betrifft, so erhellt aus seiner Arbeit [3]), dafs der Siedpunkt nicht durch das Thermometer bestimmt, sondern dafs er aus der Dilatation einer mit Naphtadampf gesättigten Luftmenge berechnet worden ist, nach der seit lange nicht mehr statthaften Hypothese, dafs allen Flüssigkeiten, gleich entfernt von ihrem Kochpunkte, gleiche Dampfspannung zukomme. In einem späteren Aufsatze [4]) lehrt uns Reichenbach dafs Steinöl in den Steinkohlen schon fertig präexistire, und zieht daraus den merkwürdigen Schlufs, dafs es kein Product der Verkohlung sey. Einige vergleichende, aber sehr unzulängliche Versuche, bestärkten ihn in der Meinung einer grofsen Aehnlichkeit zwischen Steinöl und Terpenthinöl, und so entstand in ihm der kühne Gedanke, dafs das Steinöl wahrscheinlich das Terpenthinöl der Pinien der Vorwelt sey, dafs alle Steinkohlenlager sich nie in einer hohen Tem-

1) Journal für Chemie und Physik, von Schweigger-Seidel Bd. LXII S. 133.

2) Journal der practischen Chemie, Bd. I S. 384.

3) *Ann. de chim. et de phys. T. IV p.* 315.

4) Jahrbuch der Chemie, Bd. LXIX S. 19 bis 29.

Digitized

peratur befanden, und dafs Eupion und Steinöl grundverschieden seyen. Al. v. Humboldt bemerkte schon in der naturforschenden Gesellschaft zu Breslau (1833), wie wenig diese Hypothese annehmbar sey, da die organischen Ueberreste, die in den Steinkohlenformationen vorgefunden werden, vorzugsweise dem Geschlechte der Palmen und Farrenkräuter angehören. — Ueberdiefs führt die Geognosie Thatsachen auf, z. B. die Verwandlung der Braunkohle durch trachytische Eruptionen in Steinkohle, die Reichenbach's Ansicht laut widersprechen. Ohne indessen Gründe aus dem Gebiete verwandter Wissenschaften herzuleiten, wollen wir zur Vergleichung der Eigenschaften beider Stoffe zurückkehren, und den Weg des Experiments verfolgen.

In seiner ersten Abhandlung über das Eupion gab Reichenbach an, dafs es durch Chlor nicht zersetzt werde. Aus seiner Angabe geht aber hervor, dafs er keine näheren Versuche angestellt hat, um die Einwirkung des Chlors auszumitteln. In dem späteren Aufsatze sagt er, dafs es scheine, ein Antheil Chlor werde zurückbehalten, dafs aber keine Oelzersetzung stattfinde.

Ich liefs Chlorgas durch schon gereinigtes Steinöl streichen, bis es damit ganz gesättigt war und ein hineingestecktes Lackmuspapier entfärbte. Es hatte sich eine bedeutende Menge Salzsäure gebildet, welche durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Kalilauge gänzlich entfernt wurde. Durch ein so behandeltes Steinöl liefs ich von Neuem, und zwar unter Erwärmung, Chlorgas durchstreichen; es schien aber keine weitere Einwirkung auszuüben, denn die Flüssigkeit war gleich mit Chlor übersättigt. Wasser damit geschüttelt, reagirte nicht sauer und das Chlorgas konnte durch Erwärmen leicht entfernt werden. Die so behandelte Flüssigkeit wurde über ätzendem Kalk abdestillirt. Darauf liefs ich ihre Dämpfe durch eine glühende Röhre mit Kalkerde streichen. Nach beendigtem Versuche wurde die Kalkerde mit Wasser über-

Digitized by Google

gossen und in reiner verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Durch salpetersaures Silber entstand in dieser Flüssigkeit ein Niederschlag von Chlorsilber, zum sicheren Beweise, dafs sie Chlor enthielt. Der Versuch wurde zum zweiten Mal mit einer neuen Portion Steinöl, und mit ganz frisch bereiteten und auf ihre Reinheit geprüften Reagenzien angestellt, um vor jedem Irrthum sicher zu seyn.

Saussure, der auch Chlor durch Naphta geleitet hat [1]), sagt ebenfalls, dafs sich unter diesen Umständen Salzsäure bilde, dafs aber die Naphta sonst keine auffallende Veränderung erleide. Darin hat er auch vollkommen Recht, denn wenn er etwa nicht ganz farblose Naphta zu dem Versuche angewandt hatte, so konnte er allerdings den Gehalt an Chlor nicht bemerken. Diese Angabe ist dessenungeachtet von späteren Schriftstellern sehr mifsverstanden worden, denn z. B. Serullas fand, als er Naphta auf Chlor-Jod einwirken liefs und das Jod nachher durch Kalilauge auszog [2]), dafs die Naphta einen Gehalt an Chlor zurückhielt. Er glaubte aber, dafs es nur unter diesen besonderen Umständen stattfinde, und führt als ausgemacht an [3]), dafs bei der Einwirkung des Chlors auf Steinöl nur Salzsäure gebildet, aber kein Chlor zurückgehalten werde.

Jetzt war es natürlich, um den Vergleich zwischen Naphta und Eupion durchzuführen, auch dieses der Einwirkung des Chlors auszusetzen. Mein ganzer Vorrath an Eupion überstieg aber nicht 10 Gran. Ich liefs durch diese kleine Menge, welche in einem dünnen Probirglase enthalten war, Chlorgas streichen, bis es damit übersättigt wurde. Die Flüssigkeit mit Wasser gewaschen, machte dieses stark sauer. Einige Tropfen von dem Waschwasser wurden von darauf gelegtem Kalk begierig absor-

1) A. a, O. p. 317.

2) *Ann. de chim. et de phys. T. XXV p.* 313.

3) A. a. O. p. 314.

Digitized

birt, worauf der Kalk beim Auflösen in Salpetersäure sich stark chlorhaltig zeigte.

Nachdem das Eupion zu wiederholten Malen mit Kalilauge und Wasser gewaschen worden war, wurde es wie das Steinöl behandelt, nämlich erst destillirt und dann als Dampf über glühende Kalkerde geleitet. Das Resultat war auch hier wie beim Steinöl: der Kalk war chlorhaltig, so dafs das Verhalten beider bis jetzt in chemischer Beziehung ganz gleich ist.

Nur ein Umstand verhinderte mich, noch beide für ganz identisch zu halten. Je gröfser die Reinheit, zu der ich die Naphta gebracht hatte, desto weniger war es mir möglich, den eigenthümlichen Blumengeruch des Eupions hervorzurufen. Ich entschlofs mich, aus dem im Handel vorkommenden Theer, der bekanntlich aus Birkenrinde in bedeutenden Mengen hier gewonnen wird, Eupion nach der von Reichenbach angegebenen Weise darzustellen.

Der Theer wurde für sich destillirt. Es ging zuerst eine saure wäfsrige Flüssigkeit über, der sich allmälig ein leichtes schwach gelb gefärbtes Oel hinzugesellte. Je mehr die Destillation vorrückte, desto mehr nahm die Menge der wäfsrigen Flüssigkeit ab, die des Oeles aber zu. Ich trieb die Destillation des Theeres nie zu Ende, sondern begnügte mich das leichtere Oel abzudestilliren und brach ab, als eine merkliche Erhöhung der Temperatur für den Fortgang der Destillation nöthig wurde. Auf diese Weise gewann ich eine Quantität von 5 bis 6 Pfund leichten Oels, welches in die Arbeit genommen wurde. Es wurde erst mit concentrirter Kalilauge gewaschen, bis neuere Portionen der Lauge keine Reactionen mehr auszuüben schienen. Durch diese Operation sollte das Oel von Kreosot und Picamar gereinigt werden.

Darauf wurde das Oel mit einer kleinen Quantität Schwefelsäure geschüttelt; sie nahm ihm gleich den unangenehmen brenzlichen Geruch weg, und der angenehme

Digitized by Google

kräftige Geruch des Eupions trat schon unverkennbar an die Stelle. Ich dachte dem Ziele nahe zu seyn und eine Flüssigkeit von einem bedeutenden Eupiongehalt vor mir zu haben; als ich aber das Schütteln mit einer etwas gröfseren Menge Schwefelsäure wiederholte, so erhitzte sich die Flüssigkeit stark. Der angenehme Geruch des Eupion nahm nach jedesmaligem Wiederholen der Operation ab, so dafs er bald ganz verschwand. Destillationen über Schwefelsäure und Salpetersäure gaben eine leichte farblose Flüssigkeit, die noch mit Schwefelsäure geschüttelt wurde, bis diese eine nur kaum merkliche Trübung erlitt. Um den Leser nicht mehr hinzuhalten, ist es hinreichend zu sagen, dafs die so erhaltene Flüssigkeit alle Eigenschaften eines hoch gereinigten Steinöles besafs. Für sich destillirt fing sie ungefähr bei 100° C. zu kochen an, das Thermometer zeigte aber 140° C. an, als die Flüssigkeit in volles Sieden gerieth. Der Kochpunkt stieg beständig. Ich hatte also in jedem Betracht eine mit der Naphta identische Flüssigkeit erhalten. Es blieb mir nur noch übrig beide der Elementaranalyse zu unterwerfen.

Vor allen Dingen mufs ich mich aber rechtfertigen, dafs ich eine solche Analyse mit einer Flüssigkeit unternahm, die keinen beständigen Kochpunkt hatte, und also ganz gewifs nur als eine gemengte Flüssigkeit zu betrachten war. Bedenkt man aber, dafs diese Art von Analyse gegenwärtig so vereinfacht ist, dafs sie, mit aller Sorgfalt ausgeführt, weniger zeitraubend ist als manche andere dem Anscheine nach noch einfachere Probe, so werde ich in den Augen der Sachkenner gewifs gerechtfertigt erscheinen, wenn ich wenigstens Winke über den zu verfolgenden Weg erwartete.

Für den der überzeugt ist, dafs die Naphta ein Product der trocknen Destillation sey, war es natürlich daran zu denken, dafs eine Flüssigkeit, welche im Moment ihres Entstehens in unmittelbarer Berührung mit ölbildendem

Digitized

Gase kommen kann, vielleicht einen gewissen Antheil davon condensiren werde. — Um dieses zu prüfen, füllte ich eine Flasche mit ölbildenden Gase. Das Gas war mit Kalilauge gewaschen worden. Als die Flasche unter gereinigtem Steinöl geöffnet wurde, so entstand eine rasche Absorption des Gases, was meine Vermuthung bestärkte, dafs die Naphta ölbildendes Gas beigemengt enthalten könne. — Zur Elementaranalyse nahm ich eine Flüssigkeit, die aus oben erwähnten vielfachen Destillationen herrührte. Sie hatte zwei Monate in einer verschlossenen Flasche mit Salpetersäure unter öfterem Umrühren gestanden. Darauf wurde sie abdestillirt, darnach mit Kalilauge, dann mit Schwefelsäure geschüttelt und zuletzt noch ein Mal bei schwacher Wärme destillirt. Ich sammelte die leichteren Antheile, die zwischen 95° C. und 105° C. übergegangen waren und erhielt in 100 Theilen folgendes Resultat:

I.	Glaskugel mit Naphta	0ᵍ,5675
	Glaskugel	0 ,3375
	Naphta	0ᵍ,2300.

Ċ 0,724.

Wasserapparat mit Glasspitze	0,776
Die Glasspitze	0,466
Wasser	0,310.

Dieses giebt:

C	86,95
H	14,70
	101,65.

II.	Glaskugel mit Naphta	0,930
	Glaskugel	0,533
	Naphta	0,397.

Digitized by Google

$\dot{C}$	1,233 = C	0,3400
$\dot{H}$	0,538 = H	0,0597
		0,3997.

oder:

C	85,66
H	15,00
	100,66.

Diefs entspricht der Formel CH^2, nach welcher in 100 Theilen enthalten sind:

C	85,964
H	14,036
	100,000.

Ich mufs gestehen, dafs mich diefs Resultat überraschte. Nach Saussure's Analyse nehmen die meisten Chemiker an, dafs das Steinöl nach der Formel C^3H^5 zusammengesetzt sey. Auch schien diese Zusammensetzung dadurch noch mehr Vertrauen zu verdienen, als sie in späterer Zeit von Dumas [1]) bestätigt worden war. Er fand:

C	86,4	87,83
H	12,7	12,30
	99,1	100,13.

Bedenkt man aber, dafs die nach der Formel C^3H^5 berechnete Zusammensetzung folgendes Resultat giebt:

C	88,024
H	11,976
	100,000.

so sieht man, wie wenig Dumas's Analyse dazu dienen könne Saussure's Resultat zu bekräftigen, zumal da es einleuchtend ist, dafs er kein mit Sorgfalt gereinigtes Steinöl untersucht hat.

1) *Ann. de chim. et de phys. T. L p.* 239.

Digitized

Die HH. Sell und Blanchett geben für die Zusammensetzung des leichteren Antheiles im Steinöl:

C	85,05
H	14,30
	99,35.

welches sehr nahe mit der Formel CH^2 übereinstimmt.

III. Zu dieser Analyse nahm ich Steinöl, welches aus Bacu herrührte, an Ort und Stelle über Wasser destillirt worden und hierher unter Kronssiegel gesendet worden war. Ich verdanke es der Gefälligkeit des Generals Tschefkin. Diefs Steinöl hatte, zwischen den Fingern gerieben, einen ganz auffallenden Geruch nach Terpenthinöl, obgleich über seine Aechtheit kein Zweifel stattfinden konnte, da es unter Aufsicht eines ausgezeichneten Bergbeamten destillirt worden war. Ich führe diesen Umstand an, da er es wahrscheinlich war, der Hrn. Reichenbach zur Idee verleitete, dafs das Steinöl seiner Natur nach ein Terpenthinöl seyn könne. Nur diese vorgefafste Meinung und die Unzulänglichkeit seiner Versuche machen es begreiflich, wie er die Gegenwart der Naphta in den Producten der trocknen Destillation, und namentlich bei Bereitung des Eupions, übersehen konnte.

Ich habe mehr als ein Mal beobachtet, dafs wenn man Naphta, sey sie aus Steinöl, oder künstliche, mit Wasser destillirt, sie leicht diesen Terpenthinöl-Geruch annimmt, der übrigens durch Schütteln mit Schwefelsäure oder auch blofs durch Erwärmen von sich selbst ganz verschwindet, so wenigstens, dafs er auf den ersten Augenblick nicht merklich wird. Es ist mir aber nicht gelungen irgend eine Naphta zu bereiten, welche, zwischen den Händen gerieben, nicht einen Geruch verbreitete, der unwillkührlich an Terpenthinöl erinnert hätte.

Das eben genannte Steinöl war farblos, hatte ein spec. Gewicht von 0,8, kochte bei 110°. Mit Schwefel-

Digitized by Google

säure geschüttelt, färbte es diese kaum merklich braun; es gaben bei der Analyse 0,463 Naphta:

$\dot{C}$	1,428
$\dot{H}$	0,596.

Diefs giebt in 100 Theilen:

C	85,28
H	14,27
	99,55.

welches abermals der Formel $\dot{C}H^2$ sehr nahe entspricht.

Das eben erhaltene Resultat führte mich auf die Vermuthung, dafs vielleicht der gröfste Theil des Steinöls aus denselben Elementen und in demselben Verhältnifs bestehe. In dieser Voraussetzung destillirte ich einen Theil rohen Steinöls für sich ab, und unterwarf die zuerst aufgesammelte Flüssigkeit einer Analyse.

IV. Die untersuchte Flüssigkeit betrug 0,429. Erhalten wurden:

C	1,287
$\dot{H}$	0,524.

Diefs giebt als Resultat:

C	83,0
H	13,5
	96,5.

Ich wufste durchaus nicht welch einem Umstande ich den grofsen Verlust zuschreiben sollte. Anfangs glaubte ich, dafs in der Wägung der Naphta ein Irrthum begangen worden sey, denn berechnet man die Menge des Kohlenstoffs, so findet man für die angegebene Menge Kohlensäure 0,35586. Die Menge des Wasserstoffs betrug aber 0,05811. Es verhält sich aber:

Digitized

$$\left.\begin{array}{l} 414 : 355{,}86 = 100 : 85{,}95 \\ 414 : \ 58{,}11 = 100 : \ 14{,}05 \end{array}\right\} CH^2$$

100,00

welches genau der Zusammensetzung des ölbildenden Gases entspricht.

V. Bei Wiederholung der Analyse erhielt ich von 0,477 Naphta:

Ċ	1,404	=C	0,38821
Ḣ	0,577	=H	0,06409
			0,45230

oder in 100:

C	81,39
H	13,45
	94,84.

Berechnet man diesen Versuch, wie oben geschehen, so erhält man als Verhältnifs zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff in 100 Theilen:

C	85,83
H	14,17
	100,00.

Ein VI. Versuch gab von 0,435:

Ċ	1,273	=C	=0,35198
Ḣ	0,517	=H	=0,05743
			0,40941.

oder in 100:

C	80,91
H	13,20
	94,11 aber:

$$\left.\begin{array}{l} 409 : 351{,}98 = 100 : 86{,}05 \\ 409 : \ 57{,}43 = 100 : \ 14{,}04 \end{array}\right\} CH^2$$

100,09.

Digitized by Google

Der VII. Versuch gab für 0,654 Naphta:

$\ddot{C}$	1,954	=C	=0,54028
$\dot{H}$	0,810	=H	=0,08999
			0,63027.

Das ist:

C	82,61
H	13,76
	96,37 aber:

$$\left.\begin{array}{l} 63 : 54{,}028 = 100 : 85{,}74 \\ 63 : 8{,}999 = 100 : 14{,}27 \end{array}\right\} CH^2$$

100,01.

Ich muſs bemerken, daſs die groſse Uebereinstimmung, welche ich in dem Verhältniſs des Kohlenstoffs und Wasserstoffs fand, mich anfangs ganz irre machte; ich wuſste nicht welch einem Umstande ich den beständig sich erneuernden Verlust zuschreiben sollte. Einmal dachte ich, daſs ein gewisser Antheil der Verbindung unzerlegt entweiche, und war in dieser Vermuthung dadurch bekräftigt, daſs bei allen Analysen, bei welchen sich ein Verlust einstellte, stets eine übelriechende Gasart durch den Kaliapparat unabsorbirt entwich. Es war natürlich zu vermuthen, daſs ich vielleicht das Kupferoxyd zu lose in der Verbrennungsröhre gehäuft hatte; ich suchte also meine Röhre auf's Sorgfältigste vorzubereiten, ohne jedoch mein Ziel zu erreichen, denn war das Kupferoxyd zu stark gehäuft, so wurde die Röhre ausgeblasen, und der Versuch konnte nicht beendigt werden; so erhielt ich jedesmal einen Verlust.

Ich will bei dieser Gelegenheit bemerken, daſs ich bei der Analyse organischer Stoffe mich genau an das von Mitscherlich in seinem Lehrbuche angegebene Verfahren gehalten hatte, da ich mehr als ein Mal Gelegenheit zu

Digitized by Google

bemerken hatte, wie wohl begründet die dort angegebenen Manipulationen und Vorsichtsmafsregeln sind.

Da ich mit dem sich einstellenden Verluste nicht in's Klare kommen konnte, und ein und derselben Arbeit überdrüfsig war, so nahm ich jetzt die Bereitung der künstlichen Naphta aus Theer vor, wie ich es früher schon gethan habe, und unterwarf diese Naphta der Analyse. Die erhaltenen Resultate waren:

I. Menge der Naphta 0,4845.

$\dot{C}$	1,449	=C	=0,40065
$\dot{H}$	0,5935	=H	=0,06593
			0,46658.

Das giebt:

C	82,4
H	13,6
	96,0.

Aber:

4665 : 4006,5 = 100 : 85,88
4665 : 659,5 = 100 : 14,13 } CH^2
100,01.

II. Menge der Naphta 0,487.

$\dot{C}$	1,444	=C	=0,3993
$\dot{H}$	0,589	=H	=0,0654
			0,4647.

Diefs giebt:

C	81,98
H	13,43
	95,41.

aber:

4647 : 3992,7 = 100 : 85,91
4647 : 654,3 = 100 : 14,08 } CH^2
99,99.

III.

Digitized by Google

III. Menge der Naphta 0,6055.

C̈	1,827	C	=0,50517	also in 100	C	=83,43
Ḣ	0,74	H	=0,08222		H	=12,22
			0,58739			95.65

aber:

5874 : 5051,7 = 100 : 86,00
5874 : 822,2 = 100 : 13,99
99,99.

IV. Menge der Naphta 0,591.

C̈	1,757	C	=0,48581	also in 100	C	=82,20
Ḣ	0,7035	H	=0,07816		H	=13,22
			0,56397			95,42

aber:

564 : 485,81 = 100 : 86,13
564 : 78,16 = 100 : 13,84
99,97.

Nach dem dritten Versuche glaubte ich bestimmt bemerkt zu haben, dafs kleine Oeltropfen im Kali-Apparat nach dem Versuche auf der Lauge schwammen, und ich stellte den vierten Versuch an, noch immer von der Hoffnung hingehalten, eine vollkommene Verbrennung zu Stande zu bringen. Da ich aber auch diefs Mal mein Ziel nicht erreichte, an dem ganzen Verlauf der Analyse durchaus nichts auszusetzen hatte, so liefs ich mich endlich durch die vollkommene Uebereinstimmung dieser vier Versuche überzeugen, dafs nicht in meinen Manipulationen der Grund des Verlustes lag, sondern an einem Gehalte eines noch nicht ausgemittelten Bestandtheiles. Ich glaubte die oben angeführten Versuche vollständig mittheilen zu müssen, da ich in einer späteren Abhandlung die Ursache des Verlustes nachzuweisen gedenke.

Nun durchblätterte ich mein Tagebuch, und nachdem ich mir alle angestellten Versuche überlegte, so konnte es mir nicht entgehen, dafs die Analyse der Naphta aus Steinöl, welche die Formel CH^2 gegeben hatte, entweder durch sehr häufig wiederholte Destillationen oder durch Destillationen der rohen Naphta über Wasser erhalten worden war. Die Naphta aber, die ich durch einmalige Destillation des Steinöls für sich erhalten hatte, hatte stets, wie oben zu ersehen ist, einen Verlust gegeben. War diefs wirklich der Grund, so konnte sich natürlich derselbe Uebelstand bei der Naphta aus Theer einstellen, da sie hauptsächlich durch Schütteln mit Kalilauge und Schwefelsäure, und dann durch ein Paar Destillationen mit Schwefelsäure und Salpetersäure gereinigt worden war. War meine Vermuthung richtig, so mufste der Verlust wegfallen, sobald ich diese Naphta über Wasser destillirte. In der That ging bei der Destillation eine leichte farblose Flüssigkeit von deutlichem Terpenthinölgeruch mit dem Wasser über. In der Retorte blieb ein gelbliches Oel über dem Wasser schwimmen. Die so erhaltene gereinigte Naphta bestätigte vollkommen meine Vermuthung, das Resultat war:

Menge der Naphta 0,527.

$\dot{C} = 1{,}65$	$C = 0{,}45623$	also in 100	C	86,56
$\dot{H} = 0{,}668$	$H = 0{,}07422$		H	14,08
	$0{,}53045$			100,64.

Ueberblicken wir was oben von der Naphta gesagt worden ist, so sehen wir, dafs dieselbe die auffallendsten Eigenschaften des Eupions theilt; denn sie wird weder von Säuren noch von Alkalien angegriffen. Sie ist zwar nicht von so geringem spec. Gewicht wie Reichenbach's Eupion dargestellt worden, doch mufs man dabei bedenken, dafs auch keine feste Gränze für seinen Kochpunkt gefunden werden konnte. Eine der Eigenschaften, welche Reichenbach so sehr dem Eupion

Gradation, absolute Kontinuität, Verbreitung verschiedener und gleichartiger Gattungen über die Erdoberfläche. Ich habe bereits in meinem Werke über die Entstehung der Arten, welches schon vier Auflagen erlebt hat, und in meinem Reisebuche über die Tropenländer, welches jetzt in zwei Auflagen vorliegt, die Ansichten, welche ich über diese Gegenstände hege, ausführlich dargelegt. Ich will hier nur kurz wiederholen, was ich über diese Fragen denke, und was ich in meinen Vorlesungen über Zoologie, die ich an der Universität Jena halte, vortrage.

Ich folge Darwin vollständig.

Ich halte die Darwin'sche Theorie für richtig, für die einzig richtige, welche uns bis jetzt über die Entstehung der Arten aufgestellt worden ist.

Ich halte sie für richtig, weil sie die einfachste ist.

Ich halte sie für richtig, weil sie die einzige ist, welche uns eine Erklärung für die Zweckmäßigkeit der Einrichtungen gibt, welche wir an lebenden Wesen bewundern.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß die Lebewesen, welche wir kennen, nicht regellos durcheinander stehen, sondern daß sie sich in Gruppen ordnen lassen, welche wir Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen und Typen nennen.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Arten nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Gattungen nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Familien nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Ordnungen nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Klassen nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Typen nennen, Lebewesen finden, welche einander ähnlich sind, aber doch nicht vollkommen gleich sind.

Ich halte sie für richtig, weil sie uns eine Erklärung für die Thatsache gibt, daß wir in den Gruppen, welche wir Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen und

mit einer isomerisch polymerischen Verbindung zu thun.

Man sieht leicht ein, dafs diese erste Abhandlung zu einer Menge interessanter Fragen Veranlassung giebt; einige derselben mache ich gegenwärtig zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung.

IX. *Untersuchung über die Zusammensetzung der Atmosphäre. Erste Abhandlung. Ueber die Möglichkeit, das Daseyn von Miasmen zu erweisen, und über die Gegenwart einer wasserstoffhaltigen Substanz in der Luft: von Hrn. Boussingault.*

(*Ann. de chim. T. LVII p.* 148.)

Unter den zahlreichen Fragen über die chemische Beschaffenheit der Atmosphäre sind wenige des Interesses würdiger als die: woraus die Ungesundigkeit der Luft entspringe. Der tödtliche Stoff, der meistens dieselbe erzeugt, ist so flüchtig und in so geringer Menge in der Luft verbreitet, dafs er sich allen unseren eudiometrischen Hülfsmitteln entzieht, und dennoch wirkt er so heftig, dafs er immer durch die Verheerungen, welche er um uns her anrichtet, sein Daseyn zu erkennen giebt. Man mufs gelebt haben unter jenen kraftlosen Völkern, bei denen das Alter so zu sagen unbekannt ist; man mufs an sich selbst die traurigen Folgen der bösen Luft erfahren haben, um sich eine Idee von der Feinheit dieser Substanz zu machen.

Die Ursachen der Ungesundigkeit sind im Allgemeinen so zahlreich und in ihren Wirkungen so mannigfal-

Digitized by Google

tig, dafs es unmöglich seyn würde, sie alle aufzuzählen. Jeder weifs z. B. dafs grofse Feuchtigkeit oder Trokkenheit, heftige Kälte oder übermäfsige Hitze, vor allem aber plötzliche Temperaturveränderungen den nachtheiligsten Einfluſs auf den Gesundheitszustand eines Landes ausüben können. In der Provinz Choco z. B., wo es beständig regnet, und wo daher die Luft fast immer mit Wasserdampf gesättigt ist, trifft man schwerlich eine Person, die nicht am Skorbut litte. Und in den Hochebenen der Andes, wo die Luft, glücklicherweise freilich nur selten, einen Grad von Trockenheit erreicht, von dem man sich in Europa keine Vorstellung macht (das Saussure'sche Hygrometer kommt auf 26°), werden dann die Bewohner von bösartigen Augenübeln befallen. Zu *Guaillabamba* und zu *Salinas de Mira*, Orten in der Provinz Quito, schreibt man die Wechselfieber, welche daselbst so oft herrschen, alleinig dem grofsen Unterschied zwischen der Tages- und Nachttemperatur zu. Das Land ist nämlich hoch und trocken, ja sogar dürr; am Tage wird daher der sandige und überall nackte Boden stark von der Sonne erhitzt, und in der Nacht, unter dem für die Strahlung günstigen Himmel, sinkt die Temperatur der Luft sehr tief herab. Am Tage, wenn die Hitze lästig geworden ist, braucht nur eine Wolke momentan ihren Schatten auf den Erdboden zu werfen, um sogleich eine lebhafte Kälte hervorzurufen.

Aufser diesen klimatischen Ursachen, deren Einfluſs auf die Ungesundigkeit gewisser Gegenden sich übrigens schwierig abschätzen läfst, giebt es noch eine andere, allgemeinere und kräftigere, die sich unter gleichen Umständen beständig entwickelt. Diese insbesondere soll uns in der gegenwärtigen Abhandlung beschäftigen: sie entwickelt sich allemal dort, wo abgestorbene Pflanzentheile den Wirkungen der Wärme und Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Vorzugsweise ist sie den heifsen und sumpfigen Ländern oder denen eigen, die von ausgedehnten

Digitize

Waldungen umgeben sind. Ihre Wirkung äufsert sich vor allem dort in furchtbarer Weise, wo süfse und salzige Gewässer zusammentreten, an den Mündungen grofser Flüsse oder am Küstenstrich von Buchten, die viele Giefsbäche aufnehmen. Diese Ursache wirkt oft mit solcher Stärke, dafs man sich nur sehr kurze Zeit an einem derartigen Orte aufzuhalten braucht, um ihre bösartige Wirkung in vollem Maafse zu erfahren. Zwischen den Wendekreisen, wo dergleichen Oertlichkeiten sehr gemein sind, bemerkt man immer, dafs die Ungesundigkeit nach der Regenzeit auftritt, dann, wann der Boden auszutrocknen anfängt. In den weiten Steppen von San Martin, östlich von Santa Fe de Bogota, zeigen sich die Fieber in jedem Jahre regelmäfsig nach der Regenzeit. Der Eingeborne, der gewohnt ist die reine Bergluft einzuathmen, braucht dann nur in die Ebene hinabzusteigen, um fast augenblicklich zu erkranken.

Eine Zeit, wo die Ursache zur Ungesundheit mit äufserster Strenge herrscht, ist die einer grofsen Urbarmachung. Eine solche ist unter der heifsen Zone immer ein Kampf auf Leben und Tod zwischen dem Menschen und der Vegetation. Die Bäume, welche unter der Axt des Pflanzers fallen, hauchen bei ihrer Zersetzung die tödtlichen Miasmen aus. Die erste Kolonie, welche einen Wald zu erobern meint, welkt dahin und stirbt. In Nord-Amerika macht der Winter jedes Jahr einen Waffenstillstand zwischen den Streitern; die Fäulnifs wird unterbrochen und der Mensch erholt sich wieder. Unter den Tropen aber dauert der Kampf unaufhörlich, und oft unterliegt der Mensch. Ich will ein merkwürdiges Beispiel hier anführen. Das schöne Dorf Amaga, in der Provinz Antioquia wurde vor nicht gar langer Zeit in einer waldigen Gegend erbaut. Der Pfarrer, der es gründete, versicherte mir, dafs die Bevölkerung in den ersten sechs Jahren nach der Urbarmachung keine Fortschritte machte; die neuen Bewohner wurden fast alle

Digitized by Google

von Wechselfiebern ergriffen. Das Uebel dauerte während der ganzen Zeit, dafs die Wurzeln und Stämme der umgehauenen Bäume sich in Dammerde verwandelten; seitdem ist das Dorf immer gesünder geworden, und gegenwärtig ist es eins der wichtigsten in der ganzen Provinz.

Panama, welches zur Zeit, als sich die Spanier dort niederliefsen, mit Wäldern bedeckt war, wurde damals noch nicht als ein mörderisches Klima bezeichnet; wenigstens haben die Conquistadores nicht die Ungesundigkeit desselben empfunden, denn wir sehen, dafs sie sich nach den gefahrvollen Expeditionen, die mit der Eroberung von Peru verknüpft waren, nach dem Isthmus zurückzieben. Die Ungesundigkeit fing erst mit der Urbarmachung an, und länger als ein Jahrhundert bot Panama die entsetzlichste Sterblichkeit dar; bald verringerten sich indefs die Krankheiten rasch, und gegenwärtig ist, wenn man die Sümpfe von Chagres ausnimmt, der Isthmus auf dem Küstenstrich am stillen Meer nicht ungesünder als irgend ein Ort an der Küste von Choco.

Am heftigsten sind die tödtlichen Wirkungen an den Orten, wo das Meerwasser sich mit süfsen und stehenden Gewässern vermischen kann. Schon Vitruv rieth ab, an solchen Orten eine Stadt anzulegen. Die Ungesundigkeit der salzigen Sümpfe an der Küste des Mittelmeers giebt davon einen neuen Beweis; und Hr. Gaetano Georgini hat, in einer sehr interessanten Abhandlung, auf die einleuchtendste Weise dargethan, dafs Via Reggio und alle Orte an der Küste des Meers, am Fufs der Apenninen, ihr ungesundes Klima bis zum J. 1741 behielten, wo man mit der Gesundmachung des Landes den Anfang machte, indem man Schleusen erbaute, die das Meerwasser am Eindringen in den inneren Sumpf verhinderten [1]). Seitdem hat die armselige und stationäre Population dieser Küste rasch zugenommen. Via

1) *Annal. de chim. et de phys. T. XXIX p.* 225.

Digitized by Google

Reggio z. B., welches i. J. 1733 nur eine sieche Bevölkerung von 330 Personen zählte, hatte im J. 1823 mehr als 4000 Einwohner. Eben so sind in Amerika vorzugsweise die Orte ungesund, wo sich süfses und salziges Wasser vermischt. Das Innere, oder, wie man gewöhnlicher sagt, der Sack des Golfs von Maracaibo ist gewissermafsen unbewohnbar; und man kann fast sicher darauf rechnen, das Fieber zu bekommen, wenn man die Cienegas oder Sümpfe von Santa-Marta durchreist. Es giebt sogar Orte, die eine erstaunliche Ungesundigkeit besitzen. Auf der Küste des Littorals von Venezuela nennt man z. B. Caita als dermafsen ungesund, dafs blofs die Neger das dortige Klima ertragen können. Man erzählt, dafs mehre Schwarze, die ihre Schulden nicht bezahlen wollten, nur zu Hause bleiben durften, indem Keiner sie bis dahin zu verfolgen wagt, seitdem ein Gerichtsdiener, der so verwegen war, sein Amt im Dorfe Caita zu verwalten, daselbst in wenigen Stunden an einem heftigen Fieberanfalle starb. Wir finden also eine hervorstechende Ungesundheit in allen Ländern, die neben einer hohen Temperatur einen feuchten Boden besitzen, und wir sehen dieselbe sich noch steigern, wenn grofse Strecken urbar gemacht werden, und wenn Meerwasser sich mit süfsen und stehenden Gewässern vermischt. Unter solchen Umständen mufs also die Wärme eine tödtliche Substanz erzeugen; denn die Hitze für sich ist nicht die Ursache der Ungesundheit. Ich könnte hier einen Abrifs von meteorologischen Beobachtungen geben, die vergleichend in den Ebenen des Meta, östlich von der östlichen Cordillere, und im Thale des Magdalenenflusses, westlich von derselben Kette, angestellt worden sind. In beiden Gegenden beobachtet man dieselben Barometerstände, dieselben Thermometerschwankungen und denselben Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre. Der einzige Unterschied besteht darin, dafs die Llanos des Meta einen Theil des Jahres überschwemmt sind, und diefs

reicht hin, hier das Princip der Ungesundigkeit zu erzeugen. Es ist diefs Princip, welches man Miasma nennt.

In allen sumpfigen Ländern empfehlen die Einwohner gleiche Vorsichtsmafsregeln. In den Pontinischen Sümpfen, wie in den Morästen von Süd-Carolina warnt man die Reisenden, sich nicht dem Thau auszusetzen, der unmittelbar nach Sonnenuntergang fällt. Dieselben Ideen habe ich auch in den so ungesunden Thälern von Patia und vom Cauca angetroffen. Ueberall hat man auch beobachtet, dafs ein oft sehr geringer Höhenunterschied einen Wohnplatz gegen den tödtlichen Einfluſs sichert, der am Boden des Thales wüthet. Die Hacienda del Esmero, wenige Hunderte von Metern über Vera-Cruz liegend, theilt nicht die Ungesundheit der Küste. Das niedliche Dorf Turbaco, welches nur 364 Meter über dem Meeresspiegel liegt, ist frei vom gelben Fieber (*vomito prieto*), welches so oft den Hafen von Cartagena heimsucht. Aus allen diesen wohl erwiesenen Thatsachen, die ich noch um eine gute Anzahl vermehren könnte, hat man geschlossen, dafs Pflanzenstoffe bei ihrer Zersetzung unter der Einwirkung starker Wärme und beständiger Feuchtigkeit, Miasmen erzeugen. Aus denselben Gründen hat man vorausgesetzt, die böse Luft (*aria cattiva*) sey schwerer als die reine Luft, und die Miasmen schlügen sich zum Theil mit dem Thau nieder, welcher in heifsen und feuchten Ländern sehr reichlich nach dem Untergang der Sonne erscheint. Auch hat man sich die Miasmen immer mit der Thaubildung verknüpft gedacht.

Seit sehr langer Zeit weifs man, dafs ein Körper, der eine niederere Temperatur als die Atmosphäre besitzt, sich, so wie er mit dieser in Berührung kommt, mit Feuchtigkeit beschlägt. Schon die Academiker del Cimento hatten auf dieses Princip ein Hygrometer errichtet. Es ist aber eigentlich der Italiäner Moscati, der das in der Atmosphäre befindliche Wasser zuerst in der

Digitized

Absicht verdichtete, um darin das Princip der bösen Luft aufzufinden.

Moscati machte seine Versuche auf den Reisfeldern von Toscana. In einiger Höhe über dem Boden hing er mit Eis gefüllte Kolben auf, und fing das an deren Oberfläche verdichtete Wasser auf. In diesem, anfangs klaren Wasser setzten sich bald Flöckchen ab, welche die Eigenschaften thierischer Substanzen besafsen. Nach einigen Tagen endlich war diefs Wasser ganz in Fäulnifs übergegangen.

Im Laufe des Jahres 1812 unternahm Hr. Rigaud de L'Isle in den Sümpfen von Languedoc eine ähnliche Reihe von Versuchen. Auf einer grofsen Glasfläche, gebildet von mehren Fensterscheiben, fing er den Thau auf. Das hiedurch erhaltene Wasser zeigte dieselben Erscheinungen, wie das von Moscati aufgefangene. Es faulte, indem es Flocken einer organischen stickstoffhaltigen Substanz absetzte. Ueberdiefs gab es mit salpetersaurem Silber einen Niederschlag, der schnell purpurroth wurde. Durch Versuche mit Thieren, denen er von diesem Wasser eingegeben hatte, suchte Hr. Rigaud die tödtliche Wirkung desselben festzustellen, und er sah in den Miasmen die allgemeine Ursache der Viehseuchen. Diese Versuche scheinen mir keinesweges beweisend zu seyn; wenigstens ist es Thatsache, dafs man in den ungesündesten Llanos von Amerika die Thiere oft das mit Thau benäfste Kraut ohne den geringsten Schaden fressen sieht. Im J. 1819, als ich das Departement de l'Ain in geognostischer Hinsicht bereiste, bemerkte ich, dafs Schwefelsäure, die ich neben eine Pfütze gestellt hatte, in welcher man Hanf röstete, sehr bald schwarz wurde. Entfernt von diesem Orte der Fäulnifs schwärzte sich dagegen die Säure nur sehr langsam.. Jeder kennt den stinkenden Geruch der Pfützen, in welchen Hanf geröstet wird; und als ich diefs Departement bereiste, herrschten Fieber fast in allen Dorfschaften. Mehr als wahr-

Digitized by Google

scheinlich ist die schwarze Farbe, welche die Säure annahm, veranlafst durch die Verkohlung einer in der Luft schwebenden organischen Substanz. Ich machte über diesen Gegenstand ziemlich viele Beobachtungen, die ich aber unglücklicherweise verlegt habe.

Als ich Europa verliefs, um das mittägliche Amerika zu besuchen, theilte ich Hrn. v. Humboldt meine in den Hanfbereitereien des Ain-Departements gefundenen Resultate mit, und derselbe bestärkte mich in dem Vorsatz, neue Versuche über denselben Gegenstand in den ungesunden Klimaten jenes Erdtheils anzustellen. Sogleich nach meiner Ankunft in Amerika bemühte ich mich, gemeinschaftlich mit Hrn. Rivero, diese Untersuchungen anzufangen; unglücklicherweise waren aber die Umstände nur zu günstig. Wir befanden uns damals zu Maracay, am Ufer des Taricagua-Sees. Es war in der trocknen Jahreszeit, das Wasser des Sees hatte sich zurückgezogen, und der erst unlängst überschwemmte Boden war in einem stinkenden Schlamm verwandelt, der das tödtliche Princip in die Luft verbreitete. Das Fieber herrschte in allen Wohnungen. Westlich von Valencia, in den Militairlinien von Puerto-Cabello, hausete gleichfalls eine sehr energische Ungesundheitsursache, welche die Reihen des damals gerade diesen Ort belagernden Heeres der Republikaner täglich lichtete. Sehr reine Schwefelsäure, mit der wir versehen waren, sahen wir zu Maracay innerhalb 12 Stunden an der Luft eine ungemein dunkelschwarze Farbe annehmen. Dasselbe war zu Valencia der Fall; allein bald sah ich ein, dafs in derlei Versuchen gar kein Zutrauen zu setzen sey, indem die zahlreichen Insecten, mit denen die Luft unter den Tropen erfüllt ist, mehr als vielleicht sonst irgend Etwas zur Schwärzung der Schwefelsäure beitrugen. Von nun an gab ich diefs Verfahren ganz auf.

Erst im J. 1829 unternahm ich neue Versuche über die Miasmen. Ich befand mich damals zu Cartago. Das

Digitized

Caucathal, an dessen nördlichem Ende diese Stadt gelegen ist, schliefst einen bedeutenden Strom ein, den Cauca, welcher auf einer Strecke von mehr als 60 Lieues eine absolute Höhe von 800 bis 900 Metern besitzt. Auf diesem ganzen Wege hat er nur einen langsamen Lauf, er überschwemmt seine Ufer, vorzüglich in der Umgegend von Cali und Buga, und bildet Lagunen, welche das Land ungesund machen. Cartago hat keine so ungünstige Lage als Cali und Buga; wenn aber der Wind aus Süden weht, geräth diese Stadt unter den Einfluss der Luft, die über alle Sümpfe des Thals hinweggestrichen ist; und alsdann sind Krankheiten in Cartago sehr häufig. Diefs waren die Umstände, unter denen ich meine Versuche begann.

Kurz nach Sonnenuntergang setzte ich zwei Uhrgläser auf einen Tisch, der mitten auf einer sumpfigen Wiese stand. In eins der Gläser gofs ich warmes destillirtes Wasser, um es zu benässen und ihm zugleich eine höhere Temperatur als die der Atmosphäre zu geben. Das kalt gelassene Glas, durch die Wirkung der nächtlichen Strahlung noch mehr erkaltet, beschlug sich bald sehr reichlich mit Thau. Als ich in jedes Glas einen Tropfen destillirter Schwefelsäure schüttete und die Flüssigkeit über der Weingeistlampe zur Trockne abdampfte, sah ich immer in dem Glase, in welches der Thau sich abgesetzt hatte, eine Spur von kohliger Substanz zurückbleiben, während das unbethaute Glas nach der Verdampfung der Säure vollkommen rein blieb. Diefs Verfahren hatte den Vortheil, dafs es nur sehr kurze Zeit erforderte, und dafs, wenn ein Mosquito in eins der Gläser gefallen war, er vor dem Zusatz der Säure leicht herausgenommen werden konnte. Ich experimentirte vergleichend mit zwei Gefäfsen von verschiedener Temperatur, um einem, den Mossati'schen Versuchen gemachten Einwurfe zu begegnen, dem nämlich, als habe sich der in der Luft herumschwimmende Staub an die feuchte Oberfläche seiner

Digitized by Google

Glaskugel ansetzen können. Bei meinen Versuchen hätte sich natürlich der organische Staub, wenn wirklich von ihm vorhanden war, auch auf die Oberfläche des warmen destillirten Wassers absetzen, und also die Schwefelsäure auch dort eine Spur von Kohle erzeugen müssen. Allein dieſs war nicht der Fall. Ich setzte meine Versuche mehre Abende fort. Allein bald spürte ich an mir selbst die Wirkung der Miasmen, deren Gegenwart ich zu erweisen beabsichtigte; ich wurde von einem Fieber befallen, das mich zwang meine Untersuchungen abzubrechen.

In Vega de Zupia nahm ich meine Versuche wieder auf. Dieſs Dorf liegt am Ende eines engen Thales, das von einem sich darin hinschlängelnden Bach häufig überschwemmt wird; es ist heifs und feucht, und damals waren Fieber sehr verbreitet darin.

Die Resultate Moscati's und Rigaud's, so wie meine eigenen zu Cartago beweisen einleuchtend, daſs sich, an sumpfigen Orten, mit dem Thau noch eine organische Substanz niederschlägt; allein von deren Menge geben alle diese Versuche keine Idee.

Voraussetzend, daſs das Miasma, wie jede organische Substanz, Wasserstoff unter seinen Bestandtheilen enthalte, kam ich auf die Idee, daſs sich die Gegenwart des Miasma, ja bis zu einem gewissen Punkt die Menge desselben in der Luft, werde bestimmen lassen, wenn man das Gewicht des darin enthaltenen Wasserstoffs ermitteln könnte. Zu dem Ende lieſs ich ein gegebenes Gewicht von wohlgetrockneter böser Luft durch eine rothglühende Glasröhre streichen; in dieser Temperatur muſste das Miasma verbrennen und sein Wasserstoff Wasser bilden, das in einer Röhre mit Chlorcalcium aufgefangen werden konnte. Durch das Gewicht des Chlorcalciums vor und nach der Operation muſste sich die Menge des gebildeten Wassers und damit auch die des Wasserstoffs ergeben. Allein dieser so leicht anzugebende Versuch bietet

zu der Anklage gegen Kriegsgefangene über Mynsk.

Ich habe Ihnen bereits gesagt, daß ich Ihnen nicht sagen kann, wie viele Kriegsgefangene in Mynsk waren, weil ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene überhaupt gemacht worden sind. Wenn sie, wie wir vermuten, beim Rückzug der Russen in Mynsk zusammengetrieben worden sind, so kann es sich um Hunderttausende handeln, aber ich weiß es nicht.

Ich habe Ihnen bereits gesagt, daß ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene in Mynsk gestorben sind. Ich habe Ihnen bereits gesagt, daß ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene in Mynsk waren, weil ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene überhaupt gemacht worden sind. Ich habe Ihnen bereits gesagt, daß ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene in Mynsk gestorben sind. Ich habe Ihnen bereits gesagt, daß ich nicht weiß, wie viele Kriegsgefangene überhaupt gemacht worden sind.

Bei diesen Verhandlungen, die, wie ich Ihnen sagte, sehr schwierig waren, weil ich nicht wußte, wie viele Kriegsgefangene überhaupt gemacht worden sind, wie viele in Mynsk waren, wie viele in Mynsk gestorben sind, habe ich mich bemüht, daß ein Mann, welcher, wie ich Ihnen sagte, sehr schwierig war, weil ich nicht wußte, wie viele Kriegsgefangene überhaupt gemacht worden sind, wie viele in Mynsk waren, wie viele in Mynsk gestorben sind, daß ein solcher

sichtsmafsregeln, die man zum Schutz gegen sie empfohlen hat, z. B. dafs man nur sein Gesicht mit einem Schleier zu bedecken brauche. Wirklich habe ich manchmal gesehen, dafs Personen, welche die Sümpfe von Cauca durchwandern mufsten, ihr Gesicht ganz in ein Tuch gehüllt hatten, so dafs sie nur durch dasselbe athmen konnten.

Meine Resultate in Vega de Zupia sind nicht zahlreich genug, um daraus eine Folgerung von einiger Wichtigkeit ziehen zu können. Dazu hätten diese Versuche mehre Monate lang fortgesetzt werden müssen. Was ich indefs in Amerika nicht habe ausführen können, hoffe ich in Europa zu vollenden; selbst in Frankreich fehlt es nicht an ungesunden Orten, wo es leicht seyn wird, diese Untersuchungen fortzusetzen. Mittlerweile glaube ich das von mir angewandte Verfahren beschreiben zu müssen, weil es mir vollkommen zweckmäfsig scheint, allemal, wenn es sich darum handelt, in der Atmosphäre einen in so zu sagen unendlich kleiner Menge vorhandenen organischen Stoff nachzuweisen.

Untersuchungen über eine in der Luft befindliche wasserstoffhaltige Substanz.

Wie man gesehen, erhielt man bei Erhitzung einer bösen Luft, die zuvor mit Schwefelsäure gewaschen und getrocknet worden ist, kein Wasser, oder wenigstens eine zweifelhafte Menge. Es war wichtig diesen Punkt aufzuhellen, da er sich der Frage anschliefst, ob Wasserstoff in der atmosphärischen Luft vorhanden sey.

Früher nahm man Wasserstoff in der Atmosphäre an, und man versetzte ihn, wegen seiner Leichtigkeit, in die höheren Regionen. Von seiner Verbrennung leitete man die feurigen Meteore ab, und man ging sogar so weit, in ihm die Ursache des Donners und des Regens zu erblicken. Diese gewagten Hypothesen waren nur

Digitized

so lange haltbar als man nicht wufste, dafs der Dichtigkeitsunterschied kein Hindernifs für die innere Vermischung zweier Gase ist. Nachdem Hr. Gay-Lussac die von ihm in einer erstaunlichen Höhe aufgefangene Luft analysirt, und dadurch bewiesen hatte, dafs dieselbe nahe gleiche Zusammensetzung besitzt, wie die, welche wir an der Erdoberfläche einathmen, mufste man annehmen, dafs, wenn überhaupt Wasserstoff in der Atmosphäre enthalten sey, er doch nur in einer, für die Analyse verschwindenden Menge vorkommen könne.

Neuerlich ist Hr. Theodor de Saussure bei seinen wichtigen Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre auf die Vermuthung geführt, es sey ein brennbares Gas in der Luft vorhanden [1]). Als er ein Gemenge von reinem Wasserstoffgas mit atmosphärischer, von Kohlensäure befreiter Luft verpuffte, erhielt er immer nach der Verbrennung Kohlensäure. Die Versuche dieses berühmten Chemikers lassen indefs die Natur des brennbaren Gases, welches die Kohlensäure erzeugte, unentschieden; allein offenbar mufste es Kohlenwasserstoffgas oder Kohlenoxyd gewesen seyn. Hr. de Saussure neigt zur Annahme von Kohlenoxydgas, und meint, dieſs Gas entspringe aus der Zersetzung eines Theils der atmosphärischen Kohlensäure durch elektrische Funken, einer Zersetzung, welche, nach ihm, Sauerstoff und Kohlenoxyd geben würde. Dadurch erklärt er zugleich die Verringerung, welche er immer, wenn die Luft stark elektrisch war, in der Menge ihres Kohlensäuregehalts wahrgenommen hat.

Die Versuche, welche ich kürzlich unternahm, um zu entscheiden, ob die Luft Wasserstoff enthalte, wurden im März und Mai in Paris angestellt. Der dabei angewandte Apparat ist im Wesentlichen dem ähnlich, mit welchen ich früher in Amerika experimentirte. Nur habe ich

1) Annal. Bd. XIX S. 431. P.

ich ihn dadurch unendlich empfindlicher gemacht, dafs ich zur Absorption des bei Verbrennung der wasserstoffhaltigen Substanz gebildeten Wassers, statt des Chlorcalciums, Asbest, getränkt mit concentrirter Schwefelsäure, anwandte. Um den nachfolgenden Resultaten einiges Vertrauen zu erwecken, werde ich diesen Apparat im Detail beschreiben. (Siehe Fig. 17 Taf. II des Bandes XXXV.)

Es ist *a* eine mit dem Gasometer verbundene Röhre, — *b* eine Flasche, in die man Schwefelsäure gieſsen kann, — *c* eine 8 bis 10 Fufs lange Röhre, gefüllt mit Chlorcalcium in Stückchen, — *d*, *e* und *g* Röhren, welche alle drei Asbest, getränkt mit concentrirter Schwefelsäure, enthalten, — *f* eine mit Kupferspänen gefüllte und mit Blech umwickelte Röhre von grünem Glase, — *h* ein Gefäfs mit Quecksilber, und *i*, *i*, *i*, *i* Kautschuckröhren.

Die Luft geht vom Gasometer in die Schwefelsäure der Flasche *b*, und darauf durch das Rohr *c*, wo sie getrocknet wird. Die Röhre *d* dient zur Fortschaffung der letzten Portionen Feuchtigkeit, die der austrocknenden Wirkung des Chlorcalciums entgangen seyn könnten. Beim Durchgang durch die Röhre *f*, worin frisch ausgeglühte Kupferdrehspäne rothglühend erhalten werden, erlangt die Luft eine zur Verbrennung ihres etwaigen Wasserstoffs hinlängliche Temperatur; es bildet sich Wasser, und dieses Wasser verdichtet sich in der Röhre *g*. Durch das Gewicht dieser Röhre wird der in der Luft enthaltene Wasserstoff bestimmt.

Da es das in der Röhre *g* aufgefangene Wasser ist, aus welchem das Daseyn einer wasserstoffhaltigen Substanz in der Luft gefolgert, und der Wasserstoffgehalt bestimmt wird, so mufs begreiflich vor allem zunächst bewiesen werden, dafs dieses Wasser alleinig von der Verbrennung der wasserstoffhaltigen Substanz in der glühenden Röhre herrührt.

Digitized

Der erste Einwurf, den man machen kann, ist der, dafs das in der Röhre *g* abgesetzte Wasser von einer geringen Menge Feuchtigkeit herrühre, die der austrocknenden Wirkung der Röhren *c* und *d* entging. Um auf diese Einwürfe zu antworten, brachte ich zwischen der Röhre *d* und der auf dem Ofen ruhenden Röhre *f* die Röhre *e* an; sie enthielt Asbest, getränkt mit Schwefelsäure, hatte gleiche Dimensionen wie die Röhre *g*, und wurde, wie diese, vor und nach der Operation gewogen. Wenn nun die hinter der Verbrennungsröhre befindliche Röhre *g* beständig an Gewicht zunimmt, während vor der Verbrennungsröhre die Röhre *e* ihr Gewicht nicht merklich vermehrt, so scheint mir klar, dafs das in *g* aufgefangene Wasser beim Durchgange der Luft durch das Rohr *f* mufs gebildet worden seyn. Und dieſs ist wirklich der Fall. Bei mehren Versuchen nahm zwar *e* um ein Kleines an Gewicht zu, allein die Zunahme der Röhre *g* war immer unvergleichlich gröfser. Man sieht nun, warum ich den Röhren *g* und *e* eine gleiche Länge gegeben habe; hätte nämlich die Röhre *g* der Luft eine gröfsere Oberfläche dargeboten als die Röhre *e*, so würde man nämlich, genau genommen, haben behaupten können, dafs der stete Gewichtsüberschufs der Röhre *g* von deren Ueberschufs an Oberfläche herrühre, allemal wenigstens dann, wann die Röhre *e* an Gewicht zugenommen hatte; denn in diesem Falle hätte offenbar die Luft beim Durchgange durch die Röhren *c* und *d* nicht allen Wasserdampf abgegeben, und nichts bewiese, dafs sie selbst beim Austritt aus der Röhre *e* ganz wasserfrei gewesen. Vorausgesetzt, dafs sie dann noch Wasser enthielte, hätte sie dasselbe in der Röhre *g* absetzen müssen, desto vollständiger, als sie in dieser Röhre eine gröfsere austrocknende Fläche vorgefunden. Im Fall die Luft noch Wasserdampf enthalten hätte, müfste, bei Gleichheit der Oberfläche, die Röhre *g* höchstens eine gleiche Gewichtszunahme wie die bei der Röhre *e* beobachtete zeigen;

allein in allen Fällen war die Zunahme von *g* weit beträchtlicher als die von *e*, oder sie war zuweilen Null. Es ist also klar, dafs zu der Luft, auf ihrem Wege von *e* nach *g*, Wasser hinzutrat, welches dann in der Röhre *g* aufgefangen wurde.

Man könnte auch meinen, das in *g* aufgefangene Wasser rühre von Feuchtigkeit her, welche der inneren Oberfläche der Glasröhre *f*, oder den Kupferspänen in derselben Röhre angehangen habe. Um diesen Zweifel zu beseitigen, braucht nur der bei den Versuchen eingeschlagene Gang angegeben zu werden. Zuvörderst wurde die Röhre *f* zum Glühen gebracht, dann an die Röhre *e* befestigt, und nun erst, nachdem zur Austrocknung der inneren Feuchtigkeit 15 bis 20 Liter durchgeleitet waren, die Röhre *g* mit ihr vereinigt.

Bei mehren Versuchen (und jeder Versuch dauerte 15 bis 18 Stunden) wurde die Röhre *g* zu verschiedenen Zeiten im Laufe der Operation gewogen; und dadurch gefunden, dafs die Menge des gebildeten Wassers beinahe immer der durch den Apparat getriebenen Luftmenge proportional war. Klar ist, dafs das Wasser, wenn es von zufälliger Feuchtigkeit herrührte, nicht im Verhältnifs zu dem angewandten Luftvolum stehen könnte, sondern bald aufgehört hätte sich zu bilden; auch würden die letzten Wägungen der Röhre *g* keine Gewichtszunahme haben anzeigen können. Man kann also annehmen, dafs die von Feuchtigkeit befreite Luft beim Rothglühen eine kleine Menge Wasser giebt, und man mufs daraus schliefsen, dafs in dieser Luft Wasserstoff vorhanden ist.

Die folgende Tafel enthält die Resultate aller, der auf angegebene Weise gemachten Versuche [1]).

1) Hr. B. theilt diese Versuche in Extenso mit; wir haben geglaubt uns auf ihre Resultate beschränken zu dürfen. Als Beispiel von dem Beobachtungsverfahren stehe hier indefs einer der Versuche im Detail.

Digitized

1834.	Wasserstoff, enthalten in 1 Theile Luft	
	dem Gewichte nach	dem Volume nach
April 2. und 3.	0,000008	0,00013
4. - 5.	0,000007	0,00012
8. - 9.	0,000006	0,00010
11.	0,000003	0,00005
23.	0,000002	0,00004
24.	0,000004	0,00007
25.	0,000007	0,00011
26.	0,000002	0,00003
28.	0,000005	0,00008
Mai 29.	0,000004	0,00006
31.	0,000003	0,00005

Aus dieser Tafel erhellt, dafs bis zum 9. April einschliefslich mehr als 0,0001 Wasserstoff in der Luft gefunden wurde, vom 11. April ab aber im Allgemeinen weniger als diese Gröfse. Von einem Versuch zum andern schwankte indefs die Menge des Gases, und da fragt es sich, ob diese, zuweilen beträchtlichen, Schwankungen in der Wirklichkeit begründet waren oder von den Unvollkommmenheiten des Verfahrens herrührten. Wenn der Luftstrom zu rasch durch den Apparat getrieben wird, kann eine Portion des Wassers, das durch Verbrennung der wasserstoffhaltigen Substanz erzeugt wurde, sich der trocknenden Wirkung der Röhre entziehen; es kann aber auch der Wasserstoffgehalt der Luft, besonders der Luft

25. April. Es wurden 539 Grm. trockner Luft durch das glühende Rohr *f* geleitet.

Es wog	Röhre *e* vor der glühenden Röhre.	Röhre *g* hinter der glühenden Röhre.
vor dem Versuch	34,433	28,688
nach dem Versuch	34,434	28,720.

Gesammeltes Wasser in $e = 0{,}001$, in $g = 0{,}022$, $= 0{,}0034$ Wasserstoffgas.

Am Mittag. Barometer $761^{mm},4$; dessen Temperatur $10^{0},9$; Hygrometer 65^{0}; Lufttemperatur $8^{0},2$. Wind NO.; sehr wolkig.

Digitized by Google

einer grofsen Stadt, wirklich von einem Tag zum andern sich verändern.

[So weit geht der experimentelle Theil der Abhandlung des Hrn. Boussingault. Es folgen nun noch einige allgemeine (mit dem eigentlichen Gegenstand der Untersuchung zum Theil nur entfernt in Beziehung stehenden) [1]) Betrachtungen, von denen es genügen wird, wenn wir das Wesentliche daraus mittheilen. *P.*]

Die obigen Resultate, bemerkt Hr. Boussingault, erweisen das Daseyn einer wasserstoffhaltigen Substanz in der Atmosphäre; allein sie lehren nicht, ob diese Substanz reiner Wasserstoff sey, oder aus Schwefelwasserstoff oder Kohlenwasserstoff bestehe. Möglich sey es, dafs die genannten Gase alle drei in sehr kleiner Menge in der Luft vorkommen, aber gröfsere Wahrscheinlich-

1) Dahin gehört namentlich eine Betrachtung über den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre. Ihr Inhalt ist kurz folgender. Sind die lebenden Wesen die einzige Quelle dieses Kohlensäuregehalts, so hat, so lange die Gesammtmasse derselben die nämliche geblieben ist, die Menge der Kohlensäure in der Luft auch keine seculären Veränderungen, sondern blofs periodische Schwankungen erleiden können. Nur zur Zeit jener grofsen Katastrophen, die einen Theil der Vegetation verschütteten, und zur Bildung der ungeheuren Lager von Anthracit, Stein- und Braunkohle Anlafs gaben, mufste der Kohlensäuregehalt eine bleibende Verringerung erfahren. Ohne jene Ereignisse würde die Atmosphäre heutigen Tages reicher an Kohlensäure seyn als sie es wirklich ist. Allein daraus darf nicht geschlossen werden, dafs ihr Kohlensäuregehalt ehedem gröfser war als jetzt, denn es giebt eine andere Quelle dieses Kohlensäuregehalts, die denselben fortwährend zu vergröfsern sucht; und diefs sind die Exhalationen der Vulcane. Bei dieser Gelegenheit beruft sich Hr. B. auf seine frühere Untersuchung der vulcanischen Gase (Ann. Bd. XXXI S. 148), so wie auf die grofse Zahl der noch thätigen Vulcane, hinsichtlich dessen wir auf den lehrreichen Aufsatz des Hrn. von Buch (Ann. Bd. X S. ; 169 ; u. ff.) glauben verweisen zu müssen. *P.*

Digitized by Google

keit habe das Daseyn des letzteren, des Kohlenwasserstoffgases nämlich für sich. Dafür sprächen einerseits die Erfahrungen Th. v. Saussure's, welcher ein brennbares kohlenstoffhaltiges Gas in der Luft gefunden, und andererseits die obigen Versuche, durch welche Wasserstoff in derselben nachgewiesen worden. Dieſs Kohlenwasserstoffgas leitet Hr. B. von zwei Ursachen ab, einmal von der Zersetzung von Pflanzentheilen, in Folge welcher es namentlich die Sümpfe aushauchen, und dann von unterirdischen Exhalationen, deren häufiges Vorkommen er hiebei durch Anführung mehrer Beispiele in Erinnerung bringt (den Burning-spring, eine Meile vom Niagarafall beobachtete Hr. B. selbst, und fand sein Gas bestehend aus Kohlenwasserstoff (*carbure tri-hydrique*) gemengt mit etwas Kohlensäure) [1]).

Indeſs, fährt Hr. B. fort, kann die Menge des Wasserstoffs in der Atmosphäre immer nur sehr gering seyn, denn über eine gewisse Gränze hinaus würde es sogleich von der Elektricität gänzlich verbrennt, oder wenigstens bedeutend vermindert werden. In Europa, wo die Gewitter nur selten sind, begreift man schwer, wie die elektrischen Entladungen in der Atmosphäre hinreichend seyen, die etwa in ihr vorhandenen wasserstoffhaltigen Substanzen zu verbrennen; man macht sich daselbst eine falsche Vorstellung von der Wichtigkeit der Wolken-Elektricität als Reinigungsmittel der Luft. Für die Aequinoctialzone aber läſst sich beweisen, daſs in derselben das ganze Jahr hindurch, Tag auf, Tag ab, und vielleicht in jedem Augenblick eine ununterbrochene Reihe elektrischer Entladungen die Atmosphäre durchzuckt. Ein Beobachter unter dem Aequator, mit hinreichend feinem Gehör versehen, würde unaufhörlich das Rollen des Donners vernehmen. Denn es ist eine von Hrn. v. Humboldt und allen Reisenden wohl erwiesene Thatsache, daſs die Zeit

1) In Betreff anderweitiger Quellen von Kohlenwasserstoffgas siehe Ann. Bd. VII S. 131, Bd. XVIII S. 602, Bd. XIX S. 237, Bd. XXIII S. 237. P.

Digitized by Google

der Gewitter für jeden Ort zwischen den Tropen mit der Epoche anfängt, wo die Sonne das Zenith erreicht. Solcher Orte giebt es aber für jeden Stand der Sonne in der Ecliptik immer eine grofse Anzahl, und daher mufs man sich die Atmosphäre unter dem Aequator als fortwährend durchkreuzt vom elektrischen Feuer vorstellen [1]). Man kann übrigens durch Beobachtungen erweisen, dafs die Sache sich so verhält. Auf den hohen Ebenen der Cordilleren erblickt man in heiteren Nächten immer in der Ferne, und zwar in Westen, eine unausgesetzte Reihe von Blitzen, und diefs sind die Gewitter, die sich über den Punkten entladen, die eine westlichere Länge haben. — Aus der Verbrennung des Kohlenwasserstoffgases entstehen Wasser und Kohlensäure, und so sieht man, dafs die Quellen brennbarer Gase, wie die Vulcane, fortwährend zur Vermehrung des Kohlensäuregehalts der Atmosphäre beitragen.

Zum Schlufs stellt Hr. B. nochmals die Hauptresultate seiner Untersuchungen zusammen. Es sind die folgenden drei: 1) die Miasmen entstehen unter Mitwirkung von Wärme und Feuchtigkeit aus der Zersetzung von Pflanzenstoffen; 2) die Miasmen scheinen in der Luft zu schweben, und es ist möglich ihre Gegenwart nachzuweisen, dadurch, dafs man einen ihrer Bestandtheile nach den Methoden der organischen Analysen bestimmt; 3) in der Atmosphäre ist ein wasserstoffhaltiges Princip, wahrscheinlich Kohlenwasserstoff, vorhanden. Den Einwurf, dafs diefs letzte Resultat vielleicht blofs für die Luft einer

1) Beiläufig gesagt, setzt Hr. B. hinzu, sind es diese unausgesetzten elektrischen Entladungen, inmitten einer mit Feuchtigkeit beladenen Atmosphäre, von denen man gröfstentheils die Salpetersäure herleiten mufs, welche, an Basen gebunden, an der Oberfläche der Erde getroffen wird. Hr. Liebig hat Salpetersäure im Gewitterregen nachgewiesen, und ich habe in der Umgegend von Rio-Bamba vorzugsweise Salpeter an den Orten gefunden, wo Gewitter häufig waren.

Digitized

grofsen Stadt, wie Paris, gelte, hofft Hr. B. durch eine Wiederholung seiner Versuche auf den Alpen oder Pyrenäen künftig widerlegen zu können.

X. *Untersuchung über die Zusammensetzung der Atmosphäre. Zweite Abhandlung; von Hrn. Boussingault.*

(*L'Institut, No.* 121 *p.* 283.)

In der früheren Abhandlung hat Hr. B. nachgewiesen, dafs die Luft in der Nähe von Paris, dem Volume nach, ungefähr 0,0001 Wasserstoff enthält, und dafs sie in den sumpfigen Ländern Amerikas noch viel reicher daran ist. Die zweite Abhandlung (von der das Nachfolgende indefs nur einen Abrifs darstellt) enthält die Resultate der Versuche, welche Hr. B. über denselben Gegenstand in Lyon angestellt hat, und welche die früheren bestätigen. Der dabei angewandte Apparat weicht von dem in Paris gebrauchten in einigen Punkten ab, die näher bezeichnet zu werden verdienen. Statt des geglühten Kupfers, welches er früher in die Verbrennungsröhre brachte, um deren Schmelzung in der Hitze zu verhindern, nimmt er einen spiralförmig aufgerollten Platindraht. Auch hat er bei diesen Versuchen, wie bei denen in Vega de Zupia und Paris angestellten, die Vorsicht angewandt, die Luft mittelst Hindurchleitung durch Schwefelsäure zu waschen, damit man den gefundenen Wasserstoff nicht den in der Luft schwebenden organischen Theilchen zuschreiben könne, oder den Ammoniakdämpfen, die zufällig in der Stadtluft vorkommen, die er aber niemals an unbewohnten Orten aufzufinden vermochte.

I. Bei dem ersten Versuche (am 2. Aug.) enthielt die Luft, dem Volume nach, 0,00018 Wasserstoff, bei

Digitized by Google

dem zweiten (3. Aug.) 0,0003. Wie bei den Versuchen in Paris schwankte also die Menge des Wasserstoffs von einem Tag zum andern. Das Daseyn einer wasserstoffhaltigen Substanz in der Atmosphäre ist aber gewifs. Wir erinnern hiebei daran, dafs Hr. Matteucci eine gleiche Substanz in der Luft von Italien gefunden hat, allein in weit gröfserem Verhältnifs als sie zu Paris nachgewiesen wurde.

Die in der ersten Abhandlung aufgeführten Versuche liefsen Hrn. B. noch die Frage zu beantworten übrig, ob der Wasserstoff frei oder gebunden vorkomme. Die neuen Versuche scheinen es aufser allem Zweifel zu setzen, dafs die Luft Kohlenwasserstoff enthält; sie bestätigen mithin die Untersuchungen von Saussure. Der von diesem angewandte Apparat könnte mithin gebraucht werden, um den Kohlenstoff, der sich in einem andern Zustande als Kohlensäure in der Atmosphäre befindet, quantitativ zu bestimmen, und folglich auch, um die Schwankungen in der Menge dieses Kohlenwasserstoffs festzusetzen.

Leitet man vollkommen von Kohlensäure befreite Luft durch ein rothglühendes Rohr, so wird Barytwasser, welches sich hinter diesem Rohre befindet, in sehr merklicher Weise getrübt. Arbeitet man also mit einer hinreichenden Menge von Luft, so ist es möglich den kohlensauren Baryt zu sammeln und so das Gewicht des Kohlenstoffs zu bestimmen, der beim Durchgange der Luft durch die glühende Röhre verbrannt wurde. Folgendes sind die Resultate eines Versuchs, der am 5. Aug. angestellt wurde, und zwar, wie die übrigen, im Hofe des Universitätsgebäudes zu Lyon.

205 Liter Luft, bei einer mittleren Temperatur von 22° C. und einem corrigirten Barometerstand von 0,733 Meter, 237,5 Grm. wiegend, wurden durch die Röhre geleitet. Das Wetter war schön, die Luft ruhig. Das Barytwasser *vor* der Verbrennungsröhre blieb vollkommen

Digitized

klar, das *hinter* dieser Röhre wurde aber stark getrübt. Der kohlensaure Baryt, in schwefelsauren verwandelt, wog 0,685 Grm., entsprechend 0,130 Grm. Kohlensäure, und mithin 0,031 Grm. Kohle. Die Luft in Lyon enthielt also 0,00012 ihres Gewichts an Kohle. Wenn diese Kohle als Kohlenwasserstoff vorhanden war, würde folglich die Luft, dem Volume nach, 0,0022 vom letzteren Gase enthalten. Es wird mithin für meteorologisch-chemische Untersuchungen interessant, den Forschungen nach Wasserstoff auch die nach Kohlenstoff noch hinzuzufügen.

III. Im letzten Theile seiner Abhandlung discutirt Hr. Boussingault die verschiedenen bisher angewandten Verfahren zur Bestimmung der in der Luft enthaltenen Kohlensäure [1]), und er giebt eine Abbildung des zu diesem Behufe von ihm in Lyon angewandten Apparats. Seinen Beobachtungen gemäfs enthält die Luft dieser Stadt 0,00046 ihres Volums an Kohlensäure, also genau eben so viel, wie, nach Saussure, die Luft in Genf.

XI. *Chemische Eigenschaften und physische Natur des auf nassem Wege reducirten Platins; von J. W. Döbereiner* [2]).

Das auf nassem Wege reducirte Platin, welches ich wegen seiner schwarzen Farbe Platinmohr nenne, zeich-

1) Wir wollen hoffen, dafs dem Verfasser auch der Apparat von Brunner (Ann. Bd. XXIV S. 569) bekannt geworden sey, da dieſs unstreitig einer der zweckmäfsigsten ist. *P.*

1) Auf Wunsch des Hrn. Verfassers entnommen, wie der folgende Aufsatz, aus den Annalen der Pharm. Bd. XIV S. 10 und 15. Beide Aufsätze sollten der in No. 10 vom Hrn. Verfasser mitgetheilten Notiz über das Platin, S. 308, hinzugefügt werden; allein

Digitized by Google

net sich bekanntlich durch die Eigenschaft aus, den mit atmosphärischer Luft oder mit Sauerstoffgas in Berührung stehenden Alkohol in Essigsäure zu verwandeln.

Ich hielt diese Eigenschaften lange für das Resultat einer besonderen dynamischen Thätigkeit des Platins, d. h. für das Resultat einer durch bloßen Contact hervorgerufenen Wirkung; aber fortgesetzte Versuche über das Verhalten dieses Präparats gegen andere oxydable Substanzen haben diese meine Ansicht sehr berichtigt. Mehrere derselben gaben nämlich Erscheinungen, welche nicht bloßs andeuteten, sondern bestimmt anzeigten, daßs der Platinmohr auch allein, d. h. ohne Luft, oxydirend wirken könne; daßs er, wenn er sich in dieser Wirkung erschöpft hat und dann an die Luft gebracht wird, aus dieser Sauerstoffgas anziehe, also ein Sauerstoffsauger sey [1]), und daßs er im Processe der Oxydation oder Säuerung des Alkohols eine der Function des Salpetergases im Processe der Schwefelsäurebildung entsprechende Rolle spiele. Ich will die Wahrheit dieser mir gewordenen Anzeige durch die Versuche selbst beweisen.

Befeuchtet man den Platinmohr mit Ameisensäure, so erfolgt augenblicklich ein zischendes Geräusch — ein leises Verpuffen — und gleichzeitig eine so starke Erhitzung der Masse, daßs diese nach kurzer Zeit wieder trocken erscheint. Tröpfelt man zu dem auf diese Art behandelten und trocken gewordenen Platinmohr eine neue Portion Ameisensäure, so wiederholt sich dasselbe Geräusch u. s. w.

Bringt man den Platinmohr mit der Ameisensäure in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre in

die bereits getroffenen Anordnungen ließen es nicht mehr zu. In Bezug auf die in jener Notiz unwahrscheinlich gemachte Existenz eines Wasserstoffplatins verdienen übrigens die gleichfalls negativen Resultate des Hrn. Boussingault (Ann. Bd. XXXI S. 542) nachträglich in Erinnerung gebracht zu werden. *P.*

1) Siehe dies. Ann. Bd. XXXI S. 512.

Berührung, so sieht man, dafs im Augenblick der Berührung eine bedeutende Menge einer elastischen Flüssigkeit gebildet wird, welche sich bei der Untersuchung als Kohlensäure, vermengt mit 5 bis 7 Proc. Stickgas, zu erkennen giebt.

Bei vergleichender Untersuchung des nach verschiedenen Methoden bereiteten Platinmohrs findet man, dafs gleiche Gewichtsmengen desselben bei Berührung mit Ameisensäure sehr ungleiche Quantitäten Kohlensäure bilden, dafs nämlich

10 Gran des durch Zink gefällten Platins 0,42 Kubikzoll
10 - - - Zucker - - 0,75 -
10 - des Edm. Davy'sch. Präparats [1]) 1,10 -

Kohlensäure erzeugen. Da nun diese hier nur das Resultat einer höheren Oxydation der Ameisensäure seyn kann, so mufs die Bedingung dazu — der Sauerstoff — in dem Platinmohr enthalten seyn, und letzterer als ein Sauerstoffträger — Oxyphor — betrachtet werden.

Setzt man den durch Ameisensäure entsauerstofften und noch damit befeuchteten Platinmohr mit Sauerstoffgas in Berührung, so wird auf's Neue, nur langsamer, Kohlensäure gebildet, so lange, bis alle adhärirende Ameisensäure zersetzt ist; das Platin selbst beladet sich dabei wieder mit so viel Sauerstoff, dafs es nach dem Trocknen wieder ganz mit seiner vorigen oxydirenden Kraft begabt ist. Dieses beweist, dafs das auf nassem Wege reducirte Platin ein *Sauerstoffsauger* — ein *Oxyrrhophon* — sey.

Das durch Ameisensäure entsauerstoffte Platin wirkt nicht auf Wasserstoffgas, aber das oxyphorische Platin absorbirt dieses Gas so rasch, dafs es oft glühend wird [2]).

1) D. h. des durch Behandlung von schwefelsaurem Platinoxyd mit gewässertem Weingeist gewonnenen Platinmohrs.

2) Das Wasserstoffgas, bemerkt der Hr. Verfasser in einer früheren Notiz (Journ. f. pract. Chem. (1834) Bd. I S. 115), welches der (mit Wasser befeuchtete) Platinmohr absorbirt, wird

Digitized by Google

Will man dieses Glühendwerden vermeiden und die Quantität des absorbirten Gases genau bestimmen, so mufs man den Platinmohr nur in seinem mit Wasser befeuchteten Zustande auf das Wasserstoffgas wirken lassen. Man findet dann, dafs derselbe fast genau ein der Raummenge des von ihm aus Ameisensäure entwickelten Kohlensäuregases entsprechendes Volumen Wasserstoffgas absorbirt, dafs nämlich

10 Gr. des durch Zink gefällten Platins nahe 0,42 Kubikz.
10 - - - Zucker - - - 0,75 -
10 des Edm. Davy'sch. Präp. - - 1,10 -

Wasserstoffgas aufnehmen. Daraus und aus der Wirkung des Platinmohrs auf die Ameisensäure folgt, dafs

10 Gr. des durch Zink gefällten Platins 0,210 Kubikzoll
10 - - - Zucker - - 0,375 -
10 - - des Edm. Davy'sch. Präpar. 0,550 -

Sauerstoffgas verdichtet enthalten, oder dafs, wenn das specifische Gewicht des Platinmohrs, nach Liebig, =16 gesetzt wird, und also 1 Kubikzoll desselben 4608 Gran wiegt, in

1 Kubikz. des durch Zink gefällten Platins 96,768 Kubikz.
1 - - - Zucker - - 172,800 -
1 - des Edm. Davy'sch. Präparats 253,440 -

Sauerstoffgas enthalten sind. Denkt man sich die 253 Kubikzoll Sauerstoffgas in 1 Kubikzoll des Edm. Davy'schen Platinmohrs bis auf den Raum von 0,25 Kubikzoll zusammengepreſst, so übt das in letzterem enthaltene Platin gegen ersteres eine verdichtende Kraft aus,

nicht von dem Platin, sondern von dem in diesem verdichtet enthaltenen Sauerstoffgase aufgenommen; denn das Volum des von einer gegebenen Quantität Platinmohrs absorbirten Wasserstoffgases ist genau so grofs wie das Volum des von derselben Menge Platinmohrs aus Ameisensäure erzeugten Kohlensäuregases. — Diefs Resultat stimmt genau mit dem überein, zu welchem Hr. Dr. Henry auf andere Weise gelangt ist (S. 158 dieses Bandes). *P.*

Digitized by Google

welche dem Druck von etwas mehr als 1000 Atmosphären gleich ist.

Der durch Behandlung des Platinoxyds oder des Platinoxyd-Natrons mit verdünnter Ameisensäure gewonnene Platinmohr wirkt so energisch auf den Alkohol, dafs dieser bei stattfindender Berührung augenblicklich entflammt; er ist daher zündender als das E. Davy'sche Präparat, enthält aber nicht so viel Sauerstoffgas wie dieses, denn 10 Gran desselben geben, mit Ameisensäure zusammengebracht, nur 0,80 Kubikzoll Kohlensäuregas. Die grofse Zündkraft des Platinmohrs hängt also nicht allein von einem grofsen Sauerstoffgehalt desselben, sondern wie es scheint, zugleich von der besonderen Form der moleculären Theilchen des Platins ab; diese sind bei jenem nicht von pulvriger oder amorpher, sondern von unendlich fein blättriger Beschaffenheit.

Bringt man den mit Wasserstoffgas behandelten Platinmohr mit atmosphärischer Luft in Berührung, so absorbirt er aus dieser, wenn er während seiner Wirkung auf das Wasserstoffgas keine Aggregatsveränderung erlitten hat, wieder Sauerstoffgas, und zwar ziemlich genau so viel, wie er nach obiger Berechnung in sich aufzunehmen und zu condensiren vermag.

Digerirt man den auf irgend eine Art bereiteten Platinmohr mit mäfsig concentrirter Salzsäure, so färbt sich diese in kurzer Zeit braungelb, und die Theilchen des Platins vereinigen sich zu einer scheinbar zähen, aber doch nur lose zusammenhängenden Masse. Bei näherer Untersuchung beider findet man, dafs erstere Platinchlorid aufgelöst und letztere Platinchlorür eingemengt enthält. Wird der Platinmohr vor der Behandlung mit Salzsäure mit Ameisensäure befeuchtet und dann mit jener digerirt, so bildet sich weder Platinchlorid noch Platinchlorür. Daraus geht hervor, dafs der im Platinmohr verdichtete Sauerstoff es ist, welcher die Salzsäure zersetzt oder aus dieser Chlor entwickelt, welches sich im

Digitized by Google

Augenblicke seines Freiwerdens mit dem Platin zu Chlorid und Chlorür verbindet. Letzteres occupirt die Zwischenräume des Platinmohrs so stark, dafs dieser ganz aufhört ein Sauerstoffsauger zu seyn. Durch Behandlung desselben mit Kaliauflösung wird das Chlorür zersetzt, und die Eigenschaft des Platins, Sauerstoffgas zu absorbiren und zu verdichten, wieder hergestellt.

Auch die in Wasser aufgelöste Oxalsäure wird von dem Platinmohr, jedoch nicht so rasch wie die Ameisensäure, in Kohlensäure verwandelt, und sogar die in Wasser aufgelösten oxalsauren und ameisensauren Salze entziehen demselben seinen Sauerstoff und verwandeln sich in kohlensaure Salze. Dieses Verhalten ist gewifs sehr merkwürdig, und dient zum Beweise, dafs der Sauerstoff im Platinmohr nicht chemisch verbunden, sondern blofs mechanisch verdichtet enthalten sey, denn keins der Platinoxyde wirkt oxydirend auf die genannten Salze. Diefs und der Umstand, dafs das durch Ameisensäure, Wasserstoffgas oder Alkohol entsauerstoffte Platin sich an der Luft schnell wieder mit Sauerstoffgas beladet, und dieses so weit verdichtet, dafs es fähig wird, sich mit einigen organischen Substanzen chemisch zu verbinden, erklärt die unausgesetzte oxydirende Thätigkeit desselben in dem von mir beschriebenen Essigsäurebildungsapparat, so wie die fortdauernde Wärmeentwicklung während des Processes dieser seiner Thätigkeit.

Anderweite Eigenschaften des Platinmohrs, welche ich nach und nach entdeckt habe, z. B. die, den Holzgeist zu oxydiren und zu entflammen, das ölbildende Gas zu Essigsäure zu verdichten, die schweflige Säure unter Gegenwart von Sauerstoffgas in Schwefelsäure zu verwandeln u. s. w., beruhen sämmtlich auf jenem mechanischen Verhalten des Platins gegen Sauerstoffgas, und lassen sich daher jetzt leicht erklären.

Ich schliefse diesen Aufsatz mit der Bemerkung, dafs es mir noch nicht gelungen ist, einen völlig kohlenstoff-

Digitized

Gute Fahrende zu erfahren, was alles sie tun. Wenn schlecht, und selbst das durch ihre gütige Vermittlung, so ist es doch nicht ihre Schuld. Der Kontakt soll hergestellt werden. Ob Gut, ob durch Zeit gütiges und weises ist Ihr Geschäft. Sie sind Vermittler. Sie sind das Verbindende. Sie sind das Gute, das Gütige, das Weise, das Gewissen. Sie sind das Gewissen der Menschheit. Sie sind das Gewissen der Menschheit. Sie sind das Gewissen der Menschheit

II. geprüft die von Hrn. Persoz angegebene Methode der Darstellung des Irids und Osmiums und [1])

III. dargestellt und näher untersucht den Herschel'schen platinsauren Kalk, und mein Platinoxyd-Metall [2]).

Sie führten jede dieser Arbeiten mit einer Genauigkeit und Sorgfalt aus, die mir in der That Freude machte, und gelangten dabei zu Erfahrungen, welche verdienen, dafs sie zur öffentlichen Kunde gebracht und aufbewahrt werden.

1) Diese Methode schreibt Folgendes vor: Man schmelze das Osmium-Iridium oder den Rückstand von der Auflösung des Platins mit 2 Th. kohlensauren Natrons und 2½ Th. Schwefel in einem bedeckten Tiegel zusammen, ziehe das Schwefelsalz mit Wasser aus, schlage die Schwefelmetalle daraus nieder und destillire sie mit ihrem dreifachen Gewichte schwefelsauren Quecksilberoxyds, wobei das Osmium theils als blaues schwefelsäurehaltiges Oxyd, und theils mit Quecksilber und Sauerstoff verbunden übergeht, und nun durch Wasserstoffgas leicht reducirt werden kann. Das Iridium bleibt oxydirt in der Retorte zurück.

Gewifs, sagt Berzelius in seinem Jahresbericht, No. 14 S. 168, wird diese Methode Niemand zum zweiten Male versuchen, der diese Metalle aus dem Osmium-Iridium bereiten will. Diese Verbindung wird nur sehr unbedeutend vom Schwefel-Alkali zerzetzt; bei der Scheidung der beiden Metalle erhält man osmiumhaltiges Iridium, und bei der Reduction der blauen Masse mit Wasserstoffgas schwefelhaltiges Osmium, woraus sich der Schwefel durch das Wasserstoffgas nur äufserst schwierig und vielleicht nie vollständig austreiben läfst.

In demselben Aufsatz (*Ann. de chim. et de phys. T. LV p.* 210), worin Hr. Persoz die eben erwähnte Methode beschreibt, fügt derselbe noch hinzu, dafs das Zusammenschmelzen von Metallen und Erzen (namentlich Platinerzen) mit einem Gemenge von saurem schwefelsauren Kali und Chlorkalium ein gutes Mittel zur Auflösung derselben abgebe; es werde dabei schweflige Säure entwickelt und das frei gewordene Chlor verbinde sich mit den Metallen zu Chlorsalzen. Eine Prüfung dieser Angabe mufs zeigen, in wie weit sie ihrem Zwecke entspreche. *P.*

2) Ann. Bd. XXVI S. 176 und Ann. Bd. XXVIII S. 180. *P.*

Digitized by Google

Sie fanden nämlich im Laufe der *ersten Arbeit*

1) dafs meine Methode der Scheidung des Silbers vom Kupfer sich auch auf die Scheidung des Palladiums vom Kupfer anwenden läfst. Man vermischt, um diese Scheidung zu bewirken, die gehörig verdünnte saure salpetersaure Auflösung beider Metalle mit einem ameisensauren Alkali, und erwärmt das Gemisch so lange, bis keine Kohlensäure mehr gebildet und entwickelt wird; das edle Metall (Silber oder Palladium) wird reducirt und als ein gelbes Pulver oder oft auch in spiegelglänzenden Blättchen abgeschieden, während das Kupferoxyd aufgelöst bleibt.
2) Dafs beim Vermischen einer titanhaltigen Auflösung des rohen Platins mit Quecksilbercyanid aufser Palladium und Kupfer auch Titan mit Cyan verbunden gefällt wird, und dafs sich beim nachherigen Glühen des Niederschlags in einer kleinen Glasretorte das Titancyanid unzersetzt verflüchtigt und im Halse der Retorte zu einer graulichweifsen Masse verdichtet, welche sich in Wasser leicht auflöst, damit eine Flüssigkeit bildend, welche von Ammoniak weifs getrübt, von metallischem Zinn, unter Mitwirkung einiger Tropfen Salzsäure, violett gefärbt und von Gallustinktur pomeranzenroth gefällt wird.

Sie fanden ferner bei Ausführung der *zweiten Arbeit*

1) dafs das Iridosmium beim Glühen mit Fünffach-Schwefelnatrium ganz aufgeschlossen, d. h. vom Schwefel so durchdrungen wird, dafs das Product — die Verbindung des Schwefels mit dem Iridosmium — schon beim einmaligen Glühen mit 1 Th. kohlensaurem Kali und 2 Theilen Salpeter fast ganz oxydirt wird, so dafs bei Behandlung der geglühten Masse erst mit Wasser, dann mit verdünnter Salpetersäure und endlich mit Salzsäure nur ein sehr unbedeutender Rückstand von Iridosmium bleibt.
2) Dafs das schmelzende Schwefelnatrium eine grofse

Digitized by Google

Menge des geschwefelten Iridosmiums aufnimmt, damit eine Verbindung bildend, welche sich in Wasser zu einer dunkel grasgrünen Flüssigkeit auflöst, woraus Säuren Schwefelwasserstoffgas entwickeln und Schwefel-Iridosmium von dunkelgrauer Farbe fällen.

3) Dafs die selbst in überschüssigem Kali aufgelöste Osmiumsäure von einer sehr kleinen Menge Ameisensäure zersetzt und als ein tief dunkelblaues Pulver ausgeschieden wird. Dieses blaue Pulver ist metallisches Osmium, denn es bildet mit Wasserstoffgas kein Wasser, und verpufft, wenn es mit chlorsaurem Kali erhitzt wird.

Sie fanden endlich bei Ausführung der *dritten Arbeit*

1) dafs beim Vermischen einer möglichst säurefreien Auflösung des Platinerzes mit Kalkwasser oder sehr verdünnter Kalkmilch das darin enthaltene Irid, Rhodium, Palladium, Kupfer, Eisen u. s. w. als Oxyde gefällt werden, das Platin aber mit Chlor verbunden aufgelöst bleibt, wenn nämlich die Flüssigkeit nicht erwärmt oder dem Lichte ausgesetzt wird — ein Verhalten, welches geeignet zu seyn scheint, die Analyse des Platinerzes zu vereinfachen.

2) Dafs bei der Zersetzung der mit Salzsäure angesäuerten chlorcalciumhaltigen Platinauflösung durch Zink in der Wärme das Platin in so fein zertheiltem Zustande ausgeschieden wird, dafs es, nach gehöriger Reinigung durch Kochen erst mit Salpetersäure, dann mit Aetzkalilauge und zuletzt mit Wasser, einen sehr kräftigen, den Alkohol säuernden und zündenden Sauerstoffsauger (Oxyrrophon) darstellt; 60 Gran desselben bilden (in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre) mit Ameisensäure 2,40 Kubikzoll Kohlensäuregas, enthalten also 1,20 Kubikzoll Sauerstoffgas, und zwar dieses in einem Zustande der Verdichtung, dafs es nicht blofs den Alkohol und die Ameisensäure oxydirt, sondern auch die Salzsäure ent-

Digitized

sammelt, wohl Fleischextract gelöst mit, a
Wasser, Salzsäure und Pepsin, und bringt
vor derselben Stunde ein Stückchen Ei-
weiss hinzu und wenn auch noch zum zweiten
Male nach einer Stunde, so wird man finden,
dass das Eiweiss nicht verdaut wird.

Wenn man dagegen Eiweiss mit Pepsin und
Salzsäure digerirt, ohne Fleischextract, so wird
man finden, dass das Eiweiss verdaut wird.

Wenn man Eiweiss mit Pepsin und Salzsäure digerirt, ohne Fleischextract, so wird

kochenden Wassers ausgetrockneten Verbindung liefsen sich zerlegen in:

53,023	Platin	} =61,66 Platinoxyd
8,637	Sauerstoff	
12,664	Kalk	
9,368	Chlor	
17,650	Wasser	
101,343;	zieht man hievon ab	
2,111	Sauerst. als Aequival. für 9,368 Chlor,	
so bleibt 99,251	und daher ein	
Verlust von 0,749.		

Da es sich nicht mit Sicherheit ausmitteln liefs, ob in obiger Verbindung das Chlor mit Platin oder mit Calcium, oder mit beiden zugleich verbunden sey, so ist es schwer, aus der gefundenen Zusammensetzung derselben eine der Wahrheit entsprechende Formel zu entwickeln. Wäre das Chlor mit Calcium verbunden, so müfste das Product aus nahe

3	Atomen	Chlorcalcium	
2	-	Kalk	} =2 At. platins. Kalk
6	-	Platinoxyd	
21	-	Wasser	

zusammengesetzt seyn und durch die Formel

$$3\,CaCl + 2(\dot{C}a + \dot{P}t_3) + 21\,Aq$$

ausgedrückt werden, in welchem Falle dann die Atome des Chlorcalciums zu den Atomen des platinsauren Kalks, und die Atome des Sauerstoffs im Wasser zu den Atomen des Sauerstoffs im platinsauren Kalk sich wie 3 : 2 verhielten. Aber man darf auf diese Ansicht keinen Werth legen, weil sie unrichtig seyn kann.

Barytwasser bildet mit Platinchlorid am Sonnenlichte eine der vorigen ganz analoge Verbindung. Lei-

Digitized by Google

der hat man dieselbe nur qualitativ, aber nicht quantitativ untersucht. Einer der genannten Herren, Franz D., wird diese Untersuchung in den nächsten Ferien ausführen, und zugleich die Analyse des Herschel'schen Präparats wiederholen. Die einfachste Methode, letzteres zu analysiren, besteht darin, dafs man dasselbe in einem hohen Platintiegel mit starker Ameisensäure gleichförmig befeuchtet, dann anfangs schwach, zuletzt aber, wenn alle Feuchtigkeit abgedampft ist, bis zum Glühen erhitzt, hierauf den trocknen Rückstand, welcher aus metallischem Platin, Chlorcalcium und kohlensaurem Kalk besteht, erst mit reinem Wasser und zuletzt mit verdünnter Salpetersäure auszieht, und endlich aus den zusammengegossenen Flüssigkeiten das darin enthaltene Chlor durch salpetersaures Silberoxyd und den Kalk durch oxalsaures Ammoniak fällt u. s. w. Wird die Verbindung geglüht, so entweicht das Wasser und etwas Sauerstoff, und es bleibt zurück blaues Platinoxydul, vermengt mit Kalk und Chlorcalcium.

4) Dafs der chromgelbe Niederschlag, welcher sich bildet, wenn Platinchlorid mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron, im Ueberschufs vermischt und das Gemisch mehrere Tage lang digerirt wird, kein Chlor enthält, sondern eine Verbindung von Platinoxyd, Natron und Wasser ist. 100 Theile desselben fand man zusammengesetzt aus:

79,99 Platinoxyd
7,44 Natron
12,50 Wasser

und die Verbindung kann daher durch die Formel $NaPt_3 + 6Aq$ ausgedrückt werden. Verdünnte Sauerstoffsäuren entziehen derselben das Natron, ohne auf das Platinoxyd zu wirken, ja man erhielt letzteres als ein selbst in concentrirter Salpetersäure unauflösliches Oxyd, wenn man die Auflösungen des Platin-

chlorids und des kohlensauren Natrons möglichst concentrirt auf einander wirken liefs und das Ganze bei Siedhitze bis zur Trockne abdampfte. Das so gebildete Platinoxyd-Natron erschien dichter und mehr von ocher-, als chromgelber Farbe, wurde aber bei Behandlung mit verdünnter Ameisensäure eben so leicht wie die erste Modification zersetzt; die Resultate dieser Zersetzung sind Kohlensäure, Platin und ameisensaures Natron.

5) Dafs die Chloride des Irids und Rhodiums mit Kalkwasser keine dem Herschel'schen Sonnenpräparate analoge Verbindungen bilden, sondern von demselben sogleich in Oxyde verwandelt und als solche gefällt werden. Nur das Palladiumchlorid verhielt sich anders: es wurde nämlich vom Kalkwasser nicht augenblicklich, sondern erst nach einer Stunde gefällt, und der Niederschlag erschien nicht farbig, sondern weifs, und enthielt Kalk.

Mehrere analytische Versuche, welche vorstehende Resultate gaben, sollen von Fr. D. wiederholt, und wenn sie Berichtigungen darbieten, mitgetheilt werden.

XIII. *Platin-Analysen; von L. Svanberg.*

(Berzelius's Jahresbericht, No. 15 S. 207 und 217 des Originals.)

L. Svanberg hat zwei amerikanische Platinerze analysirt, das eine von Choco, das andere mit der Ueberschrift *Platina del Pinto;* beide sind wahrscheinlich schon vor sehr langer Zeit aus Amerika gekommen. Aus beiden wurde mittelst eines Magneten der eisenhaltige Theil ausgezogen und dieser nicht analysirt. Aus der Platina del Pinto konnten überdiefs mehre Arten von Körnern ausgelesen werden, nämlich: 1) abgerundete, etwas glänzende, in's Bleigraue fallende, von 17,88 specifischem Ge-

Digitized by Google

wicht; diese wurden zur Analyse angewandt; 2) kantige, weniger blanke, hellgraue, von 17,08 spec. Gewicht; 3) rauhe, etwas in's Gelbe fallende, auf der Oberfläche zuweilen mit kleinen schwarzen Pünktchen besetzte von 14,24 spec. Gewicht; und 4) schwarze glänzende, von 7,99 spec. Gewicht.

Das Resultat der Analysen war:

	Choco.	del Pinto.
Platin	86,16	84,34
Iridium	1,09	2,58
Rhodium	2,16	3,13
Palladium	0,35	1,66
Osmium	0,97	0,19
Osmium-Iridium	1,91	1,56
Eisen	8,03	7,52
Kupfer	0,40	Spur
Mangan	0,10	0,31
	101,17	101,29.

Auch hat L. Svanberg ein aus Amerika herrührendes für Osmium-Iridium ausgegebenes Mineral untersucht, das in kleinen, weifsen, runden Körnern vorkommt. Einige von diesen folgten dem Magnet, und wurden mit diesem ausgezogen. Die andern hatten das specifische Gewicht 16,94, und bestanden aus: Platin 55,44, Iridium 27,79, Rhodium 6,86, Palladium 0,49, Eisen 4,14 und Kupfer 3,30, abgerechnet 1,98 Verlust und eine Spur von Osmium.

Digitized by Google

IV. *Triphyllin und Tetraphyllin, verwandte Mineralien.*

(Berzelius's Jahresbericht, No. 15 S. 213 des Originals.)

uchs hat im Journal für practische Chemie. Bd. III 98, ein neues Mineral unter dem Namen Triphyllin eschrieben (von *τρις, drei,* und *φυλη, Stamm,* dreistämig, weil es aus drei Phosphaten besteht). Diefs Mineral eicht dem phosphorsauren Eisenmangan von Limoges, nd kommt in der Umgegend von Bodenmais so reich-ch vor, dafs sich die Frage gestellt hat, ob es nicht ne technische Anwendung zulasse.

Das Mineral ist krystallinisch, grobblättrig, spaltar nach vier Richtungen. Einer der Blätterdurchgänge t vollkommen und vertical gegen die übrigen, zwei nd sehr unvollkommen und parallel mit den Seiten nes rhombischen Prismas von ungefähr 132° und 18°; der vierte ist weniger unvollkommen, und geht emlich deutlich in Richtung der Diagonale der Grundichen. Daraus scheint zu folgen, dafs die Grundform es Minerals ein rhombisches Prisma sey. Seine vollkomene Spaltungsform ist ein ungleichwinklig sechsseitiges risma mit vier Seitenkantenwinkeln von 114° und zwei on 132°. Die Farbe ist grüngrau, an einigen Stellen läulich, das Pulver grauweifs. Auf den vollkommenen paltungsflächen hat es einen ziemlich starken Fettglanz. n dünnen Stücken durchscheinend. Specifisches Gewicht ,6. Härte ungefähr wie Apatit. Schmilzt leicht vor dem öthrohr. Giebt beim Glühen 0,68 Procent reines Wasr. Löst sich leicht in Borax zu einem eisenfarbenen las. In Säuren löslich.

Bei der Analyse gab es: Phosphorsäure 41,47, Eienoxydul 48,57, Manganoxydul 4,70, Lithion 3,40, Kie-

selerde 0,53, Wasser 0,68, Verlust 0,65. Diese Resultate führen ungezwungen zu der Formel:

$$\dot{L}^3\dddot{P} + 6(\dot{Fe}^3 , \dot{Mn}^3)\dddot{P}.$$

Es ist folglich in der Hauptsache basisch phosphorsaures Lithioneisenoxydul, gemengt mit ein Zwölftel eines entsprechenden Manganoxydul-Salzes.

Schon vor mehren Jahren sandte mir Hr. Nordenskiöld ein neues Mineral von Keiti, im Kirchspiel Tammela in Finland, welches, seiner Angabe nach, Phosphorsäure, Lithion und Mangan enthielt. Er beabsichtigte es vollständig zu analysiren, und wollte es dann unter dem Namen *Perowskin* bekannt machen, zu Ehren des russischen Mineralogen Hrn. Perowsky.

Als Hr. Nordenskiöld mich im Sommer 1833 besuchte, nahmen wir beide zusammen eine Analyse des Minerals vor, das Resultat, welches wir damals erhielten, war: Phosphorsäure 42,6, Eisenoxydul 38,6, Manganoxydul 12,1, Talkerde 1,7, Lithion 8,2, Summe 103,2.

Dieser grofse Ueberschufs veranlafste natürlich, dafs die Analyse verworfen wurde, weil er auf einen Fehler in dieser hinwiefs, vermuthlich im Lithiongehalt. Die Zeit erlaubte es nicht, diese Analyse gemeinschaftlich zu wiederholen, und sicher würde sie nicht öffentlich bekannt gemacht worden seyn, wenn sie nicht durch die eben angeführte Untersuchung von Fuchs einige Aufmerksamkeit verdiente. Das Mineral ist ganz dem von Fuchs beschriebenen gleich, mit dem einzigen Unterschiede, dafs es auf der frischen Oberfläche gelb ist, aber an der Luft allmälig schwarz wird, und dafs es vor dem Löthrohr eine starke Mangan-Reaction giebt. Höchst wahrscheinlich stehen die Salze, welche es enthält, in dem von Fuchs bestimmten Sättigungsgrad. Es unterscheidet sich vom Triphyllin durch eine dreimal stärkere Einmengung von Manganoxydulsalz und durch das entsprechende Talk-

erdesalz. Nach dem von Fuchs angenommenen Benennungsgrund würde es *Tetraphyllin* heifsen müssen.

XV. *Ueber die Krystallform des Schwefelnickels, und anderer Substanzen; von W. H. Miller.*

(*Philosoph. Mag. Ser. III Vol. VI p.* 105.)

Wird um einen Punkt in einem Krystall, als Mittelpunkt, eine Kugel beschrieben, und werden senkrecht auf die Krystallflächen Radien gezogen, welche die Kugelfläche in Punkten treffen, die wir Pole nennen wollen, so wird das Complement des Winkels zwischen irgend zwei Flächen gemessen durch den Bogen, der ihre Pole verbindet. Und wenn irgend eine Anzahl von Flächen in derselben Zone liegt, werden ihre Pole in Einem gröfsten Kreise liegen; auch wird das Complement des Winkels zwischen den Durchschnitten irgend einer Fläche mit jeder von zwei anderen Flächen gleich seyn dem Winkel, enthalten zwischen den gröfsten Kreisen, die von dem Pol der ersten Fläche durch die Pole der beiden letzteren gezogen sind. Eine Kugel folglich, auf deren Oberfläche die Pole der Krystallflächen in eben beschriebener Weise aufgetragen sind, oder die Projection derselben, wird dazu dienen, die Form und relative Lage der Krystallflächen zu bestimmen. Diese Methode zur Darstellung von Krystallgestalten, deren Erfindung man Hrn. Prof. Neumann in Königsberg verdankt [1]), ist zur Erläuterung der folgenden krystallographischen Notizen gebraucht worden. Die Grade und Minuten drücken die Werthe der die Pole der Flächen verbindenden Bogen oder die Complemente der Winkel zwischen den Flächen selbst aus.

1) Annal. Bd. IV S. 63. *P.*

Digitized

Die Symbole der Flächen sind in einer Bezeichnungsweise ausgedrückt, die Hr. Whewell in einer in den *Philosophical Transactions* für 1825 bekannt gemachten Abhandlung vorgeschlagen hat. Ein Abrifs von dieser Abhandlung ist in der *Encyclopaedia Metropolitana, Art. Crystallography*, gegeben. Die chemische Bezeichnung und die Atomengewichte sind aus der fünften Auflage von Turner's Chemie genommen.

Schwefelnickel. Ni + Su (Siehe Fig. 11 Taf. VI). — Die Krystalle dieses Minerals gehören zum rhomboëdrischen System; gewöhnlich kommen sie vor in dünnen sechsseitigen Prismen, welche, wenn man sie durchbricht, die Flächen O, Q, R, S, V zeigen. Ein Krystall zeigte an den Enden die matten Flächen T, die einem spitzen Rhomboëder angehören. Um wo möglich den Werth von OT zu bestimmen, wurde der Krystall auf einem Lineal befestigt, so dafs die Flächen MT senkrecht standen auf der Ebene desselben. Dann wurde er unter ein zusammengesetztes Mikroskop gebracht, das in dem Brennpunkt seines Oculareinsatzes einen feinen Draht ausgespannt enthielt. Das Lineal wurde dann in seiner eigenen Ebene gedreht, bis die Bilder von MT am Rande successiv mit dem Draht zusammenfielen, und die Lage des Lineals bei jeder Beobachtung wurde durch eine an demselben auf den Tisch gezogene Linie bemerkt. Der Winkel zwischen diesen beiden Linien, oder $90° - OT$ wurde gemessen, und dadurch der Werth für OT zwischen 48° und 49° gefunden. Auf gleiche Weise wurde der Winkel zwischen der Axe des Prisma und der Intersection von TT gemessen, und beinahe gleich 61° gefunden. Durch Beobachtungen mit einem Reflexionsgoniometer ergab sich $OR = 20° 50'$. Nun ist $3\ tang\ 20° 50' = tang\ 48° 47'$ und $\frac{1}{2}\ tang\ 48° 47 = cot\ 61° 17'$. Es scheint also, dafs der Werth von OT mit hinreichender Genauigkeit gemessen war, um zur Auffindung des Symbols von T benutzt werden zu können.

Digitized by Google

$O(1;1;1)$; $Q(1;1;0)$; $R(1;0;0)$; $S(2;2;-1)$
$M(1;1;-2)$; $T(4;4;-5)$; $V(-1;-1;4)$; $L(4;1;-5)$

$OM = 90°\ 0'$	$OR = 20°\ 50'$	$QQ = 18°\ 38'$
$MM = 60\ \ 0$	$OS = 20\ \ 50$	$RR = 35\ \ 52$
$ML = 19\ \ 6$	$OT = 48\ \ 47$	$RS = 20\ \ 30$
$OQ = 10\ \ 46$	$OV = 43\ \ 34$	

2,482 Gran des Minerals wogen 2,012 Gran im destillirten Wasser von 15° C. Bei einem anderen Versuch wogen 2,431 Gran in Wasser von gleicher Temperatur 1,969 Gran. Die daraus hervorgehenden specifischen Gewichte sind 5,280 und 5,262.

Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak.

$$\dot{C}u\,\ddot{S} + 3H\,N\,\ddot{S} + 7\dot{H};$$

(Fig. 12 Taf. VI). Hemiprismatisch.

$A(1;0;0)$; $C(0;0;1)$; $P(1;1;1)$
$Q(1;-1;1)$; $H(0;1;1)$; $M(1;1;0)$; $T(2;0;1)$

AT	$= 41°\ 12\frac{1}{2}'$	AH	$= 75°\ 35'$
TC	$= 64\ \ 54$	CP	$= 45\ \ 31\frac{1}{4}$
CA	$= 73\ \ 53\frac{1}{2}$	AP	$= 69\ \ 10\frac{1}{2}$
MM	$= 108\ \ 56$	CM	$= 76\ \ 57$
AM	$= 35\ \ 52$	CQ	$= 34\ \ 35\frac{1}{3}$
PP	$= 139\ \ 37$	PT	$= 54\ \ 39$
HH	$= 127\ \ 39\frac{1}{3}$	MT	$= 52\ \ 15$
QQ	$= 140\ \ 16\frac{1}{3}$	AYP	$= 66\ \ 52$
AQ	$= 48\ \ 13\frac{1}{3}$	AYQ	$= 44\ \ 56$
CH	$= 26\ \ 10\frac{1}{3}$		

Wenn gelbes Licht durch die Flächen TC gebrochen wird, ist das Minimum der Ablenkung eines nach der Ebene TCA polarisirten Strahls etwa 42°.

Asparagin. (Fig. 13 Taf. VI) Prismatisch. Es standen zu wenige Krystalle zu Gebote, um die Winkel mit grofser Genauigkeit zu bestimmen.

$B(0;1;0)$; $P(1;1;1)$; $M(1;1;0)$; $N(2;1;0)$
$K(1;0;1)$

Digitized

$BM = 39° 47'$	$MP = 53° 29'$	$NP = 55° 49'$
$BN = 59 \quad 1$	$RP = 62 \quad 47$	$KN = 68 \quad 28$
$KK = 50 \quad 42$	$KP = 27 \quad 13$	$XP = 67 \quad 37.$

Das Verhältnifs zwischen den Geschwindigkeiten des Lichts in der Luft und in dem Krystall ist:

1,623 für einen Strahl senkrecht auf BB und polarisirt in einer Ebene senkrecht auf BB.

1,600 für einen Strahl senkrecht auf ZZ, polarisirt in einer Ebene senkrecht auf ZZ.

1,583 für einen Strahl senkrecht auf XX und polarisirt in einer Ebene senkrecht auf ZZ.

Kohlenstickstoffsaures Kali (Fig. 14 Taf. VI). Prismatisch.

$MM = 89° 36'$	$LL = 40° 20'$
$AM = 55 \quad 12$	$AL = 60 \quad 50$.

Die Krystalle sind in Richtung der Axe der Zone AM verlängert, und die Flächen L sind zu klein, als dafs ihre Lage mit Genauigkeit gemessen werden könnte. Die Doppelbrechung dieses Salzes ist vermuthlich gröfser als bei irgend einem anderen Krystall. Wenn gelbes Licht durch die Flächen MM gebrochen wird, ist das Minimum der Ablenkung eines nach der Ebene MAM polarisirten Strahls $= 51° 40'$. Folglich ist das Verhältnifs der Geschwindigkeiten des Lichts in der Luft und in dem Krystall für einen in der Ebene MAM liegenden und nach derselben Ebene polarisirten Strahl $= 1{,}527$. Für einen Strahl, der in Richtung YY durch den Krystall geht und nach einer auf MAM senkrechten Ebene polarisirt ist, fand sich dieſs Verhältnifs beinahe $= 1{,}95$.

Das zu Strasburg, unter der Aufsicht des Hrn. Voltz stehende Mineralienkabinet enthält eine *Legirung von Kupfer und Zinn* in nadelförmigen Krystallen, welche, zufolge einer Analyse von Hrn. Roth, gemäfs der Formel $2\,Sn\,Cu$ zusammengesetzt ist. Einige dieser Krystalle, die mir zum Behufe einer Bestimmung ihrer Form übergeben

Digitized by Google

wurden, sind regelmäfsige sechsseitige Prismen, spaltbar, mit einiger Schwierigkeit in einer auf der Axe des Prisma senkrechten Richtung. Rhomboëdrische Flächen oder Blätterdurchgänge waren nicht zu entdecken [1]).

XVI. *Ueber die Gemengtheile des Euphotids.*

Der Name Euphotid wurde von Haüy einer Gebirgsart gegeben, die aus einem Gemenge zweier Mineralien besteht, auf deren Eigenthümlichkeit Saussure der Aeltere zuerst aufmerksam gemacht, und die er Jade und Smaragdit genannt hat. Wegen der schönen Farben der Gemengtheile und der guten Politur, die sie annehmen, wird die Gebirgsart häufig geschliffen und zu Kunstgegenständen verarbeitet, und führt dann den Namen *verde di Corsica*, da sie sehr ausgezeichnet in Corsica vorkommt; nächstdem findet sie sich besonders schön in der Schweiz.

Die chemische Zusammensetzung der Jade, welche man, nach Saussure dem Aelteren, nun auch Saussurit

1) Das von Hrn. Roth analysirte Kupferzinn hatte sich, wie die Etiquette aussagte, vor länger als 30 Jahren in einem verzinnten Kessel (*dans une chaudière à étamage en fer-blanc*) gebildet. Es war weifs, mit einem Stich in's Gelbgrüne, sehr glänzend, dehnbar und an der Luft in gewöhnlicher Temperatur unveränderlich. In der Rothglühhitze schmolz es, sich dabei mit weifsem Zinnoxyd bedeckend. Von verdünnter Salpetersäure wurde es nur langsam angegriffen, stark aber von concentrirter. In Salzsäure löste es sich beim Sieden rasch. Es besafs das spec. Gewicht 7,53, d. h. ein kleineres als das Mittel aus den spec. Gewichten der Bestandtheile, welches 7,8 seyn würde. Zufolge der Analyse besteht es aus 77,63 Zinn und 21,88 Kupfer (Summe 99,51), entsprechend der Formel $2Sn + Cu$. Die Krystallform der Legirung ist bemerkenswerth, weil sie nicht, wie die der Bestandtheile, zum regelmäfsigen System gehört (*L'Institut*, *No.* 51 *p.* 146).

Digitized by Google

mers, and he had five in a blanket. A pole was run through the blanket, and they carried it. Bears approached so much on Lewis's heels that he had to shoot one to keep it off.

Sunday	26th
Monday	27th
Tuesday	28th
Wednesday	29th
Thursday	30th
Friday	31st

Fort Mandan. Saturday, November 1st, 1806. Fr. & Ws. Sunday, 2d. Clouds and rain. Lewis and Clark went down to the Mandan village to see the chief, Big White, and to get him to go to Washington. He refused, but sent his son, Shahaka, with his wife and child, and a slave and her child. Lewis and Clark returned to the fort. Monday, 3d. Rain. Tuesday, 4th. Rain. Wednesday, 5th. Rain. Thursday, 6th. Rain. Friday, 7th. Rain. Saturday, 8th. Rain. Sunday, 9th. Rain. Monday, 10th. Rain. Tuesday, 11th. Rain. Wednesday, 12th. Rain. Thursday, 13th. Rain. Friday, 14th. Rain. Saturday, 15th. Rain. Sunday, 16th. Rain. Monday, 17th. Rain. Tuesday, 18th. Rain. Wednesday, 19th. Rain. Thursday, 20th. Rain. Friday, 21st. Rain. Saturday, 22d. Rain. Sunday, 23d. Rain. Monday, 24th. Rain. Tuesday, 25th. Rain. Wednesday, 26th. Rain. Thursday, 27th. Rain. Friday, 28th. Rain. Saturday, 29th. Rain. Sunday, 30th. Rain. Monday, December 1st. Rain.

Gemengtheile des Euphotids durch Boulanger [1]) erhalten, die von Interesse sind, wiewohl sie aus einem falschen Gesichtspunkte unternommen wurden. Boulanger ist nämlich der Meinung, dafs der Euphotid mit dem Gabbro übereinkomme. Da nun nach Rose der Gabbro ein Gemenge von Labrador und Diallag ist, so setzt er voraus, müsse es auch die Meinung von Rose seyn, dafs der Euphotid aus Labrador und Diallag bestehe. Indem er nun das Irrthümliche dieser Meinung zu beweisen sucht, zieht er aus seinen Analysen den Schlufs, es sey nicht wahr (*qu'il n'est pas vrai*), dafs alle Euphotide Labrador enthalten, ein Resultat, das wir freilich schon seit den Untersuchungen des älteren Saussure gewufst haben.

Von Substanzen, die unzweifelhaft Saussurit waren, untersuchte Hr. B. zwei.

No. I stammte aus dem Euphotid vom Mont Genèvre. Dieser Saussurit war weifs, mit einem leichten Stich in's Grüne, compact, hart, mit dem Messer nicht ritzbar, und, angeblich, von 2,65 spec. Gewicht, was aber auffallend gering wäre.

No. II, aus dem Euphotid vom Thal Orezza, in Corsica, genommen, war sehr compact, weniger hart als No. I, vor dem Löthrohr leicht schmelzbar, von concentrirter Schwefelsäure nicht angreifbar, und von 3,18 spec. Gewicht. Aufser diesem Saussurit und grünem Diallag (richtiger Uralit) enthielt dieser Euphotid noch eine schwärzliche Substanz, die indefs auch nichts anderes als Diallag (Uralit) zu seyn schien. Diese drei Substanzen bildeten parallele Zonen, welche dem Euphotid ein bandartiges Ansehen gaben, der Saussurit besafs eine Art von Spaltbarkeit senkrecht auf diesen Zonen.

Die Analyse dieser zwei Substanzen gab:

1) *Annales des Mines Ser III Tom. VIII p.* 159.

Digitized by Google

	I.	II.
Kieselerde	44,6	43,6
Thonerde	30,4	32,0
Kalkerde	15,5	21,0
Talkerde	2,5	2,4
Natron	7,5	—
Kali	—	1,6
	100	100,6

entsprechend der Formel:

$$2\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}} + (\dot{\mathrm{Ca}}\,,\ \dot{\mathrm{Mg}}\,,\ \dot{\mathrm{Na}}\,,\ \dot{\mathrm{Ka}})^3\,\ddot{\mathrm{Si}}.$$

Zur Bestimmung des Alkalis wurde der Saussurit, nach Berthier's Methode, in einem Platintiegel mit dem Vierfachen seines Gewichts einer Mischung von 3 Th. kohlensaurem und 1 Th. salpetersaurem Bleioxyds zusammengeschmolzen.

Offenbar nicht Saussurit waren:

1) eine Masse aus dem Euphotid vom Ufer des Fiumalto in Corsica. Sie war schon im Aeufsern vom Saussurit sehr verschieden, mit dem Messer leicht ritzbar, vor dem Löthrohr gut schmelzbar, dabei etwas aufkochend, und bei geringer Wärme leicht von concentrirter Schwefelsäure aufschliefsbar (welche Eigenschaft auch zur Analyse benutzt ward). Ihr spec. Gewicht betrug 3,3, und ihre Zusammensetzung ergab sich:

Kieselerde	35,3
Thonerde	25,3
Kalk	33,0
Talkerde	6,5
	100,2

entsprechend der Formel:

$$2\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}} + (\dot{\mathrm{Ca}}\,,\ \dot{\mathrm{Mg}})^6\,\ddot{\mathrm{Si}}.$$

2) Die Grundmasse eines im Euphotid vom Mont-Genèvre vorgekommenen Geschiebes. Sie war nach den

Digitized by Google

äufseren Kennzeichen und nach der Zusammensetzung nichts als Feldspath.

Aufserdem untersuchte Hr. B. noch den sogenannten Diallag aus dem Euphotid vom Fiumalto. Er war grün, blättrig, ritzbar vom Stahl, schmelzbar vor dem Löthrohr, dabei Wasser ausgebend, und von 3,1 spec. Gewicht. Mit Kali aufgeschlossen gab er:

		Sauerstoffverhältnifs.
Kieselerde	40,8	4
Alaunerde	12,6	1
Kalk	23,0	2
Talkerde	11,2	
Eisenoxydul	3,2	
Manganoxydul	1,4	
Chromoxyd	2,0	
Wasser	5,2	
	99,4	

wornach Hr. B. die mineralogische Formel bildet:

$$A\,Si^2 + 2\,Si(M\,,\ Ca\,,\ Mg\,,\ f\,,\ cr) + x\,Aq$$

welche, wie derselbe bemerkt, sehr von der Formel der Diallage abweicht, da diese nach der Analyse des von Spezzia

$$4\,M\,Si^2 + M\,Aq$$

seyn würde [1]). Er schliefst daraus, der Euphotid von Fiumalto müsse unter ganz besonderen und ganz anderen Umständen als die wahren Euphotide gebildet worden seyn.

1) Vergl. damit Köhler's Resultate der Analysen des Diallags, d. Ann. Bd. XIII S. 101. *P.*

XVII. *Zerlegung eines Schwefel-Antimon-Blei; von Hrn. C. Boulanger.*

(*Ann. des Mines Ser. III T. VII p.* 575. Auszug.)

Dieſs Mineral findet sich in der Gegend von Molières, Kanton Vigan, Departement Gard, in Frankreich. Es ist bis jetzt nur als krystallinische Masse von fasrigem und gewundenem Bruch vorgekommen. Seine Farbe ist blaugrau und sein Ansehen metallisch. Es ist bedeckt mit einigen Flecken Eisenoxydhydrat, und mit gelben Theilen, die, zufolge einiger Versuche im Kleinen, eine aus der Zersetzung des Minerals entstandene Verbindung von Antimon- und Bleioxyd zu seyn scheint. Das Muttergestein ist Quarz und Eisenkies. Die Dichte =5,97.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, dabei schweflige Säure und weiſse Dämpfe von Antimonoxyd aushauchend, und auf der Kohle einen gelben Ring, die Anzeige von Blei, gebend. Arsenik läſst sich nicht darin entdecken. Salpetersäure greift es leicht an, und bildet einen Niederschlag von antimonsauren und antimonigsauren Bleioxyd. Concentrirte Salzsäure löst es beim Sieden vollständig, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und mit einem Rückstand von Quarz und Schwefelkies. Die Lösung enthält nur Blei, Antimon, und etwas Kupfer und Eisen.

Der Gang der Analyse war folgender. Das Mineral wurde kochend in concentrirter Salzsäure gelöst, die Lösung mit Weinsäure versetzt, von der Gangmasse abfiltrirt, eingeengt, mit Ammoniak übersättigt, mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak in Ueberschuſs gefällt, der Niederschlag, bestehend aus den Sulfüren von Blei, Kupfer und Eisen, noch einige Tage mit der Flüssigkeit in gelinder Wärme digerirt und dann abfiltrirt. Die klare,

Digitized by Google

das Antimon enthaltende Lösung wurde nun mit Essigsäure übersättigt und gekocht, das dadurch gefällte Schwefelantimon abfiltrirt, getrocknet und dann in concentrirter Salzsäure gelöst, was unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Schwefel geschah. Nun wurde die salzsaure Lösung mit Salpetersäure in Ueberschufs versetzt und zur Trockne verdampft, endlich die zurückbleibende Antimonsäure geglüht, um sie in antimonige Säure zu verwandeln. Der aus den Sulfüren von Blei, Kupfer und Eisen bestehende Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung eingetrocknet, und der Rückstand mit Alkohol behandelt, wobei das Chlorblei zürückblieb. Die alkoholische Lösung von Chloreisen und Chlorkupfer wurde eingetrocknet, der Rückstand in Wasser gelöst, aus der Lösung das Eisen durch einen Ueberschufs von Ammoniak gefällt, und endlich die ammoniakalische Kupferlösung zur Trockne verdampft, wobei das Kupfer als Oxyd (?) zurückblieb. Zur Bestimmung des Schwefels wurde 1 Th. des fein gepülverten Minerals mit 3 Th. Salpeter und (um jede Verpuffung zu verhüten) 4 Th. kohlensauren Kalis geglüht, die Masse in Wasser eingerührt,die Lösung filtrirt, mit Salpetersäure übersättigt (wobei keine Antimonsäure niederfiel) und mit salzsaurem Baryt gefällt. Aus dem entstandenen schwefelsauren Baryt ergab sich der Schwefel, von welchem der aus der Gangart herrührende, da deren Menge bekannt war, abgezogen wurde. Die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit, mit Aetzammoniak übersättigt, gab keinen Niederschlag, woraus auf Abwesenheit von Arsenik geschlossen wurde. Die im Wasser unlösliche Substanz, hauptsächlich aus antimonsaurem Bleioxyd bestehend, wurde kochend in concentrirter Salzsäure gelöst (wobei nichts zurückblieb) und wie vorhin durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak analysirt.

Auf diese Weise wurden als Bestandtheile des Minerals gefunden:

Ergon Zeitschr. 1911.

Ergon	1911	1	
Zeitschrift	1911	1	
Ergon	1911	1	3
Zeitschrift	1911	1	3
Ergon	1911	1	3
Zeitschrift	1911	1	3

Liste, nach der Signatur geordnet.

Schriftenreihe	1911	1	3
Schriftenreihe	1911	1	3
Schriftenreihe	1911	1	3

Liste, nach der Signatur geordnet.

Nach Beendigung dieser Arbeit sind meine Kollegen und ich der Meinung, daß es sich lohnt, diese Liste zu führen. Wir werden sie in Zukunft bei jeder Neuerwerbung ergänzen.

Das Mineral kommt an seinem Fundort in bedeutender Menge vor. Hr. B. glaubt daher, dafs man den Regulus, welchen man erhält, wenn man dasselbe röstet und darauf mit Kohle reducirt, oder wenn man es mit Eisen schmilzt, auf Schriftmetall benutzen könne. Jener Regulus würde nämlich 69 Blei und 31 Antimon enthalten; das Schriftmetall besteht aus 76 Blei und 24 Antimon; man braucht Ersterem also nur Antimon zu entziehen, oder, besser noch, Blei hinzuzufügen.

XVIII. *Ueber die Wirkung der voltaschen Elektricität auf Alkohol, Aether und wäfsrige Lösungen; von Hrn. Arthur Connell.*

(*Edinb. New philosoph. Journ. T. XIX p.* 159) [1]).

Zu der nachstehenden Untersuchung wurde ich veranlafst durch die Beobachtung, dafs eine kleine Batterie von 50 Paaren zweizölliger Platten, mit Polen von Platinblech, bei Einwirkung auf Alkohol, welcher eine geringe Menge (z. B. $\frac{1}{300}$) reinen Kalis aufgelöst enthielt, offenbare Anzeigen einer Zersetzung gab, indem am negativen Pol eine Gasentwicklung stattfand, am positiven aber keine. Diese Erfahrung erinnerte mich an die vor wenigen Jahren vom Dr. Ritchie gemachte Angabe [2]), dafs Alkohol, welcher keine Substanz gelöst enthält, am negativen Pol einer kräftigen Batterie ein Gas liefere, angeblich ölbildendes Gas, woraus dann Hr. Ritchie den Schlufs zieht, der Alkohol sey in dieses Gas und in Wasser zerlegt worden. Hierdurch wurde ich natürlich

1) Auszug aus einer ausführlichen, in den Verhandlungen der K. Edinburger Gesellschaft enthaltenen Abhandlung, die ich gleichfalls der Güte des Hrn. Verfassers verdanke.

2) *Philosoph. Transact. f.* 1832 *p.* 285. *P.*

auf die Vermuthung geleitet, es sey auch bei meinem Versuche ölbildendes Gas entwickelt worden; allein als ich das Gas untersuchte, sowohl mittelst Chlor als auch auf dem gewöhnlichen Wege im voltaschen Eudiometer, ergab es sich als Wasserstoffgas, welches, wenn es aus einem mit der Luft in Berührung gewesenen Alkohol aufgefangen worden, eine veränderliche Beimengung von den Bestandtheilen der atmosphärischen Luft enthielt, dagegen rein war, wenn der Alkohol zuvor im Vacuo der Luftpumpe gewesen und beim Versuche in eine Röhre eingeschlossen war. Wenn die Polbleche, wie im letzten Versuch, mit den Seiten parallel neben einander gestellt wurden, steigerte sich die Menge des entweichenden Gases bedeutend.

Das Resultat blieb sich gleich, es mochte Alkohol von 0,83 oder 0,7928 specifischem Gewichte bei 66° F. angewandt werden. Als $1\frac{1}{3}$ Drachmen vom letzteren Alkohol, welcher $\frac{1}{200}$ Kali aufgelöst enthielt, in einer Röhre der Einwirkung von 72 Paaren vierzölliger Platten, deren Polbleche parallel dicht neben einander gestellt waren, ausgesetzt wurden, entwickelte der negative Pol in weniger als einer Viertelstunde ein Kubikzoll Wasserstoffgas, und innerhalb $2\frac{1}{4}$ Stunden, vom Beginn, $2\frac{1}{2}$ Kubikzoll. Dabei siedete der Alkohol, färbte sich durch Bildung einer harzigen Masse roth, und liefs kohlensaures Kali fallen.

Kleine Mengen anderer in Alkohol löslicher Substanzen, als Chlorcalcium, salpetersaures Kali, Borsäure u. s. w. bewirkten ebenfalls eine Gasentwicklung, doch eine schwächere.

Hierauf wurde gefunden, dafs Alkohol vom specifischen Gewicht 0,7928 bei 66° F., welcher nichts gelöst enthielt, unter der Einwirkung einer Säule von 216 Paaren vierzölliger Platten, deren Platin-Polbleche in einem Abstande von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{300}$ Zoll parallel neben einander standen, wie zuvor am negativen Pol ein Gas ausgab,

Digitized by Google

am positiven aber keins. Dieſs Gas, welches zuweilen über Wasser, zuweilen über Quecksilber aufgefangen wurde, ergab sich bei mehrmaligen Versuchen als Wasserstoff, gemengt mit einer geringen Quantität gemeiner Luft, die aus der Flüssigkeit herstammte. Nach dieser Einwirkung fand sich dann im Alkohol eine geringe Spur von harziger Substanz.

Die Wirkung geringer Beimengungen fremder Stoffe besteht darin, dafs sie das Leitungsvermögen der Flüssigkeit erhöhen, wie es die gesteigerte Wirkung auf das Galvanometer zeigte. Dadurch ist dann der elektrische Strom im Stande seine zersetzende Wirkung mit gröfserer Leichtigkeit auszuüben.

Die Wirkung in den obigen Fällen besteht in der voltaschen Zersetzung des Wassers, welches der Alkohol enthält, und zwar, wenn er absolut ist, als Bestandtheil; der Wasserstoff wird dabei am negativen Pol entwickelt, der Sauerstoff aber von der Flüssigkeit absorbirt und zur Bildung gewisser secundärer Substanzen verbraucht. Diese Ansicht wird gerechtfertigt erscheinen, wenn man sich erinnert, welche grofse Verwandtschaft zum Sauerstoff von dem Alkohol oder seinen Bestandtheilen ausgeübt wird, unter welcher Mannigfaltigkeit von Umständen eine Oxydation des Alkohols zu Stande kommt, und wie verschiedenartige Producte dabei je nach dem Grade der Oxydation erzeugt werden. Bei der Essiggährung wird Sauerstoff absorbirt, und es werden Essigsäure und Wasser gebildet. Wenn Alkohol dem durch Schwefelsäure aus Manganhyperoxyd entwickelten Sauerstoff im Entstehungsaugenblick ausgesetzt wird, oder wenn eine Lösung von Kali in Alkohol Sauerstoff aus der Luft absorbirt, oder wenn Alkohol und Aether durch die Kraft des glühenden Platins oxydirt werden — so bildet sich, neben der Essigsäure, noch eine stärker oxydirte Säure, nämlich die Ameisensäure [1]). Die Sauer-

1) Siehe Ann. Bd. XXXI S. 173.

Digitized by Google

stoffabsorption bei Einwirkung der voltaschen Elektricität auf den Alkohol ist ein analoger Vorgang. Wenn der Alkohol $\frac{1}{200}$ Kali gelöst enthält, so wird er, wie angegeben, durch Bildung einer harzigen Substanz geröthet und läfst kohlensaures Kali fallen. Die Kohlensäure vertritt hier die Stelle der Ameisensäure und Essigsäure, welche in einer starken alkoholischen Kalilösung bei Zutritt der Luft gebildet werden, und zwar bekanntlich ebenfalls unter Annahme einer rothen Farbe, in Folge der Erzeugung einer harzigen Masse. Die Bildung von Kohlensäure deutet auf eine stärkere Oxydation, und sie wird demgemäfs bei der voltaschen Action auch nur bemerkt, wenn die disponirende Verwandtschaft des Kalis mit ins Spiel kommt und die Elektricität eine kräftige ist.

Neben dem Gas am negativen Pol liefs sich auch unter gewissen Umständen am positiven ein Gas hervorrufen, z. B. bei Verdünnung des Alkohols durch ein gleiches Volum Wasser oder bei Auflösung von $\frac{1}{100}$ Kali in Alkohol von 0,840 spec. Gew., oder auch bei Umkehrung der Batterie, nachdem sie eine Zeit lang gewirkt hatte, oder durch Anstellung des Versuchs in Metallgefäfsen, statt in Gefäfsen von Glas oder Porcellan.

Die Ansicht, dafs der während der Wirkung der Säule aus dem Alkohol entwickelte Wasserstoff von dem im Alkohol enthaltenen Wasser herstamme, wurde ferner bestätigt, als ich denselben elektrischen Strom erstlich durch Alkohol leitete, der bei 60° F. 0,796 spec. Gewicht besafs und eine kleine Menge Kali gelöst enthielt, und dann durch Wasser, welches in einem Faraday'schen Volta-Elektrometer befindlich war und eine gleiche Menge Kali enthielt; dabei entwickelte sich aus beiden negativen Polen eine gleiche Menge Gas, zum Beweise, dafs in beiden Lösungen Wasser das Zersetzte war.

Es scheint mir ganz klar, dafs in allen diesen Fällen der Wasserstoff aus dem zersetzten Wasser entsprang; allein eine Frage von einiger Wichtigkeit bleibt noch:

Digitized by Google

Gehört das so zersetzte Wasser zur Zusammensetzung des Alkohols, wenn man Alkohol von sehr geringem specifischen Gewicht angewandt hat? Wiewohl ganz allgemein angenommen wird, dafs der Alkohol ein Hydrat sey, so ist diefs doch bisher nur ein mehr oder weniger wahrscheinlicher theoretischer Schlufs aus einem experimentellen Resultat als dieses selbst; allein, wenn gezeigt werden kann, dafs Alkohol von so geringem specifischen Gewicht, dafs wir ihn für absolut halten dürfen, noch Wasserstoff am negativen Pol ausgiebt, so glaube ich haben wir einen experimentellen Beweis, dafs Wasser als solches zur Zusammensetzung des Alkohols gehört.

Der zu den vorhergehenden Versuchen angewandte Alkohol hatte meistens bei 66° F. das specifische Gewicht 0,7928, welches bei 60° F. dem spec. Gew. 0,795 und bei 68° F. oder 20° C. dem spec. Gew. 0,792 entspricht. Er war nach Hrn. Graham's Vorschrift erhalten durch vier- bis fünfwöchentliche Aufbewahrung im Vacuo der Luftpumpe neben Aetzkalk, der nach der ersten Woche erneut worden war. Durch abermaliges achtwöchentliches Stehenlassen gelang es einen Alkohol von 0,7928 bei $62^{\circ}\frac{1}{3}$ F. zu erhalten, welcher bei 60° F. das spec. Gew. von 0,7938 und bei 20° C. das spec. Gew. 0,790 besitzen würde.

Als dieser Alkohol in einer Röhre der Einwirkung einer Säule von 216 Paaren vierzölliger Platten ausgesetzt wurde, lieferte er am negativen Polblech, das von dem positiven nur $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$ Zoll entfernt stand, ebenfalls Gas, doch in geringerer Menge als der Alkohol von 0,792 bei 20° C. Diese Verringerung rührte blofs daher, dafs der erstere Alkohol ein geringeres Leitungsvermögen als der letztere besafs; denn als in dem Alkohol von 0,790 nur $\frac{1}{1000}$ Kali aufgelöst ward, lieferte er verhältnifsmäfsig eine bedeutende Menge Gas, und zwar schon durch die Wirkung von nur 72 Paaren vierzölli-

ger Platten; innerhalb zehn Minuten wurde nämlich ein halber Kubikzoll Gas aufgefangen, und dennoch dauerte die Gasentwicklung fort. Diefs Gas ergab sich bei Untersuchung wie vorhin als Wasserstoffgas. Selbst als nur $\frac{1}{10000}$ Kali in diesem Alkohol aufgelöst wurde, gab er noch eine beträchtliche Gasentwicklung, und vielleicht hätte die Verminderung des Kalis noch weiter getrieben werden können, ohne diese zu stören. Es kann daher, glaube ich, keinem vernünftigen Zweifel mehr unterliegen, dafs Wasser als solches zur Zusammensetzung des Alkohols gehöre.

Reiner, über Chlorcalcium rectificirter Aether wurde der Wirkung von 216 Paaren vierzölliger Platten ausgesetzt, jedoch ohne die geringste Anzeige von Zersetzung oder Wirkung auf ein Galvanometer, bestehend aus einer einfachen Magnetnadel von sieben Zoll Länge, inmitten von dreifsig Windungen eines isolirten Kupferdrahts. Auch wurde derselbe nicht zersetzt, wenn er Quecksilberchlorid, Platinchlorid oder Chromsäure enthielt. Ich halte mich daher zu dem Schlufs berechtigt, dafs Aether kein Wasser als Bestandtheil enthalte.

Angenommen, es sey bewiesen, dafs der Alkohol Wasser als Bestandtheil enthalte, der Aether aber nicht, scheint die wahrscheinlichste Ansicht die zu seyn, dafs der Alkohol, wie Liebig voraussetzt, ein Aetherhydrat ist; allein die Wirkungslosigkeit der Säule auf den Aether scheint mir Liebig's Ansicht, dafs diese Flüssigkeit das Oxyd eines unbekannten Radicales sey, nicht zu begünstigen, weil man nach dieser Ansicht glauben sollte, sie müfste durch die voltasche Kraft in ihre elektropositiven und elektronegativen Bestandtheile zerlegt werden.

Im Laufe dieser Untersuchungen wurde ich darauf geführt, Faraday's Gesetz von der festen Wirkung des elektrischen Stroms, in so weit es Lösungen betrifft, experimentell zu prüfen, und ich fand es beim Wasser vollkommen bestätigt, wie es sich durch die constante

Digitized by Google

lenge des entwickelten Wasserstoffs ergab, wenn ver-
chiedene Lösungen von Säuren, Alkalien und Salzen
ittelst Hindurchleitung eines und desselben elektrischen
troms mit einander verglichen worden. Ich gebe jedoch
, dafs in Lösungen von Wasserstoffsäuren die Säure
icht zersetzt wird, sondern dafs diese Fälle nur Bei-
iele von der festen Zersetzung des Wassers sind. Die
erdünnte Wasserstoffsäure wurde in eine mit dem ne-
ativen Pol der Batterie verbundene Röhre gebracht,
nd Wasser, rein oder durch Schwefelsäure gesäuert, in
ine andere Röhre, die mit dem positiven Pol in Ver-
indung stand; die beiden Flüssigkeiten waren durch an-
efeuchteten Asbest verbunden. Unter diesen Umständen
urden Sauerstoff und Wasserstoff an beiden Polen ent-
ickelt, doch in keiner Flüssigkeit Jod oder Chlor am
ositiven Pol; und erst nach einer langen Zeit, wenn
on der Wasserstoffsäure selbst ein Wenig in die posi-
ive Flüssigkeit übergegangen war, erschien durch eine
ecundäre Wirkung Chlor oder Jod in sehr geringer
lenge. Wenn andererseits die Batterie umgekehrt, näm-
ch die Wasserstoffsäure positiv und das Wasser nega-
iv gemacht wurde, entwickelte sich kein Sauerstoff mehr,
nd das Chlor oder Jod erschien sogleich als secundäres
roduct. Analoge Versuche zeigten, dafs die Zersetzung
ufgelöster Haloïdsalze eine secundäre Wirkung ist.
Ueber trockne und geschmolzene Substanzen habe ich
n der Absicht, dabei das Gesetz der festen Wirkung
les elektrischen Stroms zu prüfen, keine Versuche ge-
acht, doch führen mehre von Dr. Faraday's Versu-
hen sicherlich zu diesem Gesetz [1]).

1) In Bezug auf die Galvanisirungen des Alkohols und Aethers erlauben wir uns hier an die ähnlichen, jedoch nach anderer Richtung hin verfolgten Versuche des Hrn. Lüdersdorff (Annal. Bd. XIX S. 77) zu erinnern. *P.*

XIX. *Ueber das Milchigwerden der arsenigen Säure.*

Es ist bekannt, dafs die glasartige arsenige Säure bei längerer Aufbewahrung nach und nach von selbst porcellanartig wird, ohne dabei eine Gewichtszunahme zu erleiden. Unter den im Handel vorkommenden Stücken der arsenigen Säure findet man am häufigsten solche, welche beim Zerschlagen in der Mitte einen glasartigen Kern zeigen, während das Uebrige in die porcellanartige Modification verwandelt ist. Hr. Dr. Christison, Professor der Materia medica an der Universität zu Edinburgh, hat ein solches Stück in einem verschlossenen Glase unter destillirtem Wasser aufbewahrt, und dabei die interessante Bemerkung gemacht, dafs durch Wasser die fernere Verwandlung der glasartigen Säure vollständig verhindert wird. Wenigstens hat derselbe nach Verlauf von sechs Jahren durchaus keine Verminderung des glasartigen und Vermehrung des porcellanartigen Theils der Säure bemerken können.

XX. *Ueber die Erscheinungen und Producte einer schwachen Verbrennung; von Hrn. C. J. B. Williams M. Dr.*

(Abrifs einer vor der Versammlung britischer Naturforscher zu Edinburg 1834 gelesenen Abhandlung. Aus dem *Report of the fourth Meeting of the british Association for the advancement of Science (London* 1835*)* *p.* 588.)

Wenn man ein Talglicht im Dunkeln auslöscht, so dafs kein Funke daran bleibt, so erblickt man noch auf einige Augenblicke ein schwaches Leuchten des Dochtes.

Digitized by Google

Wenn man ferner Wachs oder Talg auf ein sehr heifses, aber im Dunkeln nicht mehr leuchtendes Eisen streicht, so erscheint über demselben ein blafsblaues Licht, das, wenn die Hitze des Eisens dem Glühen sehr nahe kommt, die Form einer leckenden Flamme annimmt. Eben so, nur dem Grade nach verschieden, verhalten sich alle thierischen und pflänzlichen Oele, ferner Harze, Lack, Kautschuck, Baumwolle, Hanf, Leinen, Papier, Stärkmehl, Gummi, Seide, Wolle, Leder, Haare, Federn, kurz fast alle verbrennlichen Stoffe, selbst flüchtige, wie Kampher, auch Gase, z. B. ölbildendes Gas, wenn man das heifse Eisen dicht darüber hält. Diese und ähnliche Erscheinungen hatte der Verfasser vor etwa 12 Jahren in den *Annals of Philosophy* (Juli 1823) bekannt gemacht, als er neuerlich erfuhr, dafs dieselben bereits i. J. 1798 von Wedgewood in den *Philosoph. Transact.* beschrieben worden sind. Der Umstand, dafs W. diefs Leuchten von einer Phosphorenz ableitet, gab ihm indefs Veranlassung seine früheren Versuche über diesen Gegenstand wieder aufzunehmen. Dabei hat er als Hauptresultat gefunden, dafs diefs Leuchten, obwohl es in seinem Aeufsern so sehr von der gewöhnlichen Entflammung verschieden ist, und bei Steigerung der Wärme nicht allmälig, sondern plötzlich und mit einer Art von Verpuffung in dieselbe übergeht, doch nichts anderes ist als eine schwache Verbrennung. Der Beweis ergab sich daraus, dafs Wachs und Talg, bei Ausschlufs der Luft erhitzt, nicht jenen schwach leuchtenden Rauch lieferten, dafs dagegen jener Rauch, der aus dem in einem Löffel erwärmten Wachs aufstieg, in eine Flamme ausbrach, als man ihn in Sauerstoffgas versetzte.

Am reichlichsten entwickelten jenen leuchtenden Rauch: Wachs, thierische Oele, Haare, Seide, Wolle, feines weifses Papier, Baumwollenzeug, Aetherdampf, ölbildendes Gas und Schwefel; Papier, Talg und Kakaobutter entwickelten ihn im Dunkeln bei etwa 300° F., Wachs da-

Digitized

gegen erst bei 400° F., und dieſs ist, nach Hrn. W. der Grund, weshalb Wachslichte mit schwachem oder keinem Geruch verbrennen, während bei Talglichten, das Talg in der Nähe des Dochtes hinreichend erhitzt wird, um die unvollkommene Verbrennung zu erleiden, die den unangenehmen Geruch eines nicht völlig ausgelöschten Lichts erzeugt. Der zu dieser schwachen Verbrennung erforderliche Hitzgrad kann daraus abgenommen werden, daſs, sobald Oele oder andere zusammengesetzte Inflammabilien im Hellen einen Rauch geben, sie im Dunkeln leuchten. Talg oder Oel, das bis zum Sieden an der Luft erhitzt wird, erleidet also eine wirkliche Verbrennung.

Auch einige Metalle zeigen das Phänomen der schwachen Verbrennung, doch dauert es, wegen Bildung einer Oxydkruste, meistens nur kurze Zeit. Frische Feilspäne von Zink, Eisen, Kobalt, Antimon, Wolfram, Kupfer werden momentan leuchtend, wenn man sie auf ein unterhalb der Rothgluth erhitztes Eisen schüttet.

Bemerkenswerth ist das Licht dieser schwachen Verbrennung; es hat eine blaſs oder bläulich weiſse Farbe. Nun fragt sich, was constituirt dieses Licht? Das der gewöhnlichen Flamme besteht, wie man annimmt, aus Theilchen des verbrennenden Körpers oder dessen Products im Zustande des Glühens. H. Davy dehnt diese Meinung sogar auf die langsame Verbrennung des Phosphors aus, indem er die Schwäche der Hitze von der ungemeinen Zartheit der dabei weiſsglühenden Phosphorsäuretheilchen ableitet. Hr. W. glaubt indeſs, wenn dem so wäre, müſste die Flamme eine rothe Farbe haben, als Resultat der Erkaltung dieser Theilchen auf den Grad der Rothgluth. Bei den gewöhnlichen Flammen ist diese Farbe häufig, besonders im Tageslicht, allein nie sah Hr. W. dieselbe bei der schwachen Verbrennung. Der geringste Grad von leuchtender Hitze wird für roth ausgegeben, und es ist der, welchen die Künstler *kirschroth* nennen. Wenn man indeſs ein rothglühendes Eisen im

Dun-

Dunkeln erkalten läfst, so findet man, dafs es, bevor es zu leuchten aufhört, *sein rothes Licht gänzlich verliert und blafs oder milchig weifs* erscheint. Diefs, obwohl schwächer, ist genau die Farbe der schwachen Verbrennung.

Der Verfasser schreitet nun zu einem kurzen Vergleich zwischen den Producten der schwachen Verbrennung [1]) und denen der Gährung und Fäulnifs, bei welcher Gelegenheit er eines neuen Processes zur schnellen Bereitung des Essigs erwähnt. Es wird nämlich ein Aufgufs von Malz durch einen mit Reifsbündeln gefüllten Raum tröpfeln gelassen, so dafs die Luft freien Zutritt zu den Zwischenräumen hat. Dabei kommt das, was oben als kalte Würze (*cold-wort*) aufgegossen wird, im Laufe einer Stunde unten als *heifser Essig* an. (?)

XXI. *Ueber das Benzoyl und das Benzimid; von Hrn. A. Laurent.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LIX p.* 397.)

Durch eine merkwürdige Arbeit über die Benzoësäure sind die HH. Liebig und Wöhler dahin geführt, ein Radical, Benzoyl genannt, von der Zusammensetzung $C_{14}H_{10}O_2$ anzunehmen und einige seiner Verbindungen kennen zu lehren, z. B. die mit Wasserstoff, das Bittermandelöl, die mit Sauerstoff, die Benzoësäure, die mit Chlor, das Chlorbenzoyl; allein es isolirt darzustellen ist ihnen noch nicht gelungen [2]).

1) Zu bedauern ist, dafs der Verfasser das Product dieser schwachen Verbrennung nicht bei irgend einem Körper, z. B. beim Schwefel, näher untersucht hat. Frühere, von H. Rose beim Verbrennen des Phosphors in Chlorgas gemachte Erfahrungen (Ann. Bd. VIII S. 193) könnten vermuthen lassen, dafs dabei keine schweflige Säure gebildet werde. *P.*

2) Annal. Bd. XXVI S. 325 und 465.

Digitize

Bei Untersuchung einer harzigen Substanz, die Hr. E. Laugier bei Destillation des Bittermandelöls erhalten und mir gesandt hatte, fand ich neue Verbindungen des Benzoyls, mittelst deren es mir gelungen ist, dieſs Radical zu isoliren. Diese harzige Substanz wurde nur ein einziges Mal erhalten, und zwar in der Vorlage, als man bei der Rectification von Bittermandelöl Brunnenwasser statt des Seinewasser anwandte. Sie enthält wenigstens drei verschiedene Substanzen, nämlich ein Oel, welches Bittermandelöl einschlieſst, Benzoin, und einen krystallisirten Körper, den ich Benzimid nenne. Behandelt man diese Substanz mit etwas siedendem Alkohol, so löst sich das Oel und das Benzoin. Beim Erkalten läſst die Lösung etwas Benzimid fallen; man filtrirt, engt die Lösung ein, dabei krystallisirt das Benzoin und das Oel bleibt zum Theil in der Flüssigkeit. Das Benzimid und den Rückstand behandelt man mit so viel siedendem Alkohol, um Alles zu lösen; beim Erkalten erhält man weiſse Nadeln, bestehend aus mikroskopischen Krystallen vom Benzimid. Man könnte auch die harzige Substanz mit etwas Aether behandeln, wodurch sich das Oel und etwas Benzoin lösen würden, und dann auf den Rückstand so viel Alkohol schütten, um Alles beim Sieden zu lösen. Das Benzimid würde zuerst krystallisiren, darauf das Benzoin. Durch abermalige Krystallisation reinigt man beide Substanzen.

Benzimid.

Es ist eine weiſse, geruchlose, flockige, ungemein leichte und etwas perlmutterartig glänzende Masse, die aus kleinen Nadeln und Lamellen besteht. Sie ist unlöslich in Wasser, sehr wenig in kochendem Alkohol und Aether, dagegen etwas mehr, wie es scheint, in Holzgeist. In einem Uhrglase erhitzt schmilzt sie und verfliegt dann unzersetzt; beim Erkalten erstarrt sie, bei 167° C., zu einer aus kleinen gestrahlten Warzen bestehenden Masse. Bringt man Feuer an ihren Dampf, so entzündet sich

Digitized by Google

dieser, und fährt fort mit rother, rufsender Flamme zu brennen, während ein braunschwarzer Rückstand bleibt.

Von concentrirter und heifser Salpetersäure wird sie leicht und ohne Entwicklung rother Dämpfe aufgelöst; Ammoniak und Wasser fällen diese Auflösung nicht. Mischt man sie mit etwas Alkohol und Salpetersäure, und erhitzt darauf, so entwickeln sich rothe Dämpfe, und nach einigen Augenblicken sammelt sich auf der Oberfläche der Säure ein farbloses Oel. Diefs Oel ist schwerer als Wasser; mit Kalilösung erhitzt, entwickelt sich daraus ein Dampf, der wie Alkohol brennt, und man erhält ein Salz, welches bei Zersetzung durch Chlorwasserstoffsäure, Benzoësäure fallen läfst. Diefs Oel ist also Benzoëäther. Die Salpetersäure, inmitten welcher derselbe sich gebildet hat, giebt Ammoniak aus, wenn man sie mit Kali erhitzt.

Siedende Chlorwasserstoffsäure löst das Benzimid, und die Lösung wird weder von Ammoniak noch von Wasser gefällt.

Nordhäuser Vitriolöl löst in der Kälte das Benzimid, und nimmt dabei eine schöne dunkel indigblaue Farbe an. Wenn aber diese Farbe erscheinen soll, mufs das Benzimid vollkommen trocken seyn; bei Gegenwart von Feuchtigkeit geht die Farbe in's dunkel Smaragdgrüne und dann in's Gelbe über. Erhitzt man das Benzimid mit gewöhnlicher Schwefelsäure in einer Röhre, so erhält man ein sehr schönes Grün, welches bald gelb und darauf schwarz wird; alsdann sublimirt sich Benzoësäure.

0,377 Grm. Benzimid analysirt, gaben 1,057 Kohlensäure =0,29223 Kohlenstoff, und 0,168 Wasser =0,01685 Wasserstoff. Das Fehlende 0,06612 wurde als Sauerstoff und Stickstoff angesehen. Der Stickstoff wurde auch durch eine zweite Analyse direct bestimmt, aber in Ermanglung der dazu erforderlichen Instrumente nur annähernd, zu etwa 7 Procent. Diese Zahlen führen zu folgender Formel:

Digitized by Google

		Gefunden.	Berechnet.
C_{14}	1069,88	74,99	74,86
H_{11}	68,64	4,80	4,94
O_2	200,00	14,02	13,20
N	88,51	6,19	7,00
	1427,03	100,00	100,00.

Das Benzimid kann angesehen werden als saures benzoësaures Ammoniak, welches zwei Atome Wasser verloren hat, als:

$$2C_{14}H_{10}O_3 + H_6N_2 - 2H_2O$$

oder als: $C_{14}H_{10}O_2 + HN$,

d. h. als ein Atom Benzoyl, verbunden mit einem neuen *Amid* oder *Imid*, welches weniger Wasserstoff als das gewöhnliche Amid enthält.

Die Bildung von Benzoësäure und Ammoniak ist hienach leicht zu begreifen. Sie geschieht bei Erhitzung von Benzimid mit Schwefelsäure oder Kali, in Folge der Zersetzung von einem Atome Wasser, wie folgt:

1) durch Schwefelsäure

$$(C_{14}H_{10}O_2+HN)+H_2O+\tfrac{1}{2}SO_3=\tfrac{1}{2}(SO_3+H_6N_2)+C_{14}H_{10}O_3$$

2) durch Kali

$$(C_{14}H_{10}O_2+HN)+(H_2O+KO)=(C_{14}H_{10}O_3+KO)+H_3N$$

3) durch Salpetersäure und Alkohol

$$(C_{14}H_{10}O_2+HN+\tfrac{1}{2}N_2O_5)+(H_8C_4+H_4O_2)= \underbrace{(C_{14}H_{10}O_3+H_8C_4+H_2O)}_{\text{Benzoëäther}}+\tfrac{1}{2}(N_2O_5+H_8N_2)$$

Die HH. Wöhler und Liebig haben eine ähnliche Verbindung, das Benzamid, kennen gelehrt; allein diese entspricht dem neutralen benzoësauren Ammoniak. Die Benzoësäure ist also bis jetzt die einzige Säure, die zwei Amide liefert. Ohne Zweifel darf man aus dieser Thatsache die Folgerung herleiten: dafs die Ammoniaksalze zweierlei Amide liefern können, die einen, wie das Oxamid, Benzamid, enthalten einfachen Stickwasserstoff

Digitized by Google

H_4N_2, und entsprechen den neutralen Salzen; die anderen dagegen, wie das Succinimid und Benzimid, enthalten Doppel-Stickwasserstoff, HN, und entsprechen den sauren Salzen.

Benzoin.

Man hat es schon im Bittermandelöl aufgefunden, und erhält es leicht, wenn man dieses Oel mit Kali in Berührung bringt. Das von mir erhaltene schmolz bei 112° statt bei 120° C., wie das durch Kali bereitete. Diese Verschiedenheit entspringt vermuthlich aus der Beimengung von etwas Oel, von dem ich das meinige, da ich zu wenig besafs, nicht vollständig reinigen konnte.

0,450 Grm. dieses Benzoins gaben 1,280 Kohlensäure (=0,35395 Kohle) und 0,234 Wasser (=0,02597 Wasserstoff); die fehlenden 0,07010 würden Sauerstoff seyn. Hienach hat man:

		Berechnet.	Gefunden.
C_{14}	1069,88	79,4	78,652
H_{12}	75,00	5,6	5,772
O_2	200.00	15,0	15,577
	1344,88	100,0	100,000.

Zahlen, welche mit den von HH. Liebig und Wöhler gegebenen übereinstimmen und bestätigen, dafs dieser Körper isomer ist mit dem Benzoylwasserstoff.

Benzoyl.

Um zu erfahren, ob das Benzoin vom Benzoylwasserstoff durch eine Anordnung der Atome oder durch die Verdichtung derselben, d. h. durch das Sättigungsvermögen, verschieden sey, liefs ich in dasselbe, während es fortwährend in Schmelzung erhalten wurde, Chlorgas einströmen. Dabei bildeten sich Chlorwasserstoffsäure und ein neuer Körper, das Benzoyl. Um diefs zu reinigen, löste ich es in Alkohol und liefs es krystallisiren.

Seine Eigenschaften sind folgende. Es ist gelblich, vielleicht farblos, ohne Geruch und Geschmack, schmelzbar, dabei unzersetzt verfliegend, und beim Erkalten zwischen 90° und 92° C. zu einer festen fasrigen Masse gestehend, unlöslich in Wasser, aber sehr löslich in Alkohol und Aether. Aus diesen Flüssigkeiten krystallisirt es bei freiwilliger Abdampfung in schönen regelmäfsig sechsseitigen Prismen von 120°, die mit drei fünfeckigen End-

Digiti

flächen versehen sind, und also zum rhomboëdalischen Systeme gehören. Sie haben einen glasartigen Bruch und knirschen unangenehm zwischen den Zähnen, ähnlich wie es beim Schwefel der Fall ist. Einige haben sonderbarerweise in Richtung ihrer Axe ein polyëdrisches Loch, dessen Seiten den Seiten der Prismen parallel sind [1]).

Als einige Centigrammen dieses Körpers mit Salpetersäure behandelt wurden, sammelte derselbe sich auf der Oberfläche der Säure in Gestalt eines Oeltropfens, welcher eine Viertelstunde nach dem Erkalten flüssig blieb, als ich ihn aber abnehmen wollte, um ihn zu untersuchen; plötzlich, ohne sonstige Veränderung, erstarrte. Es ist merkwürdig, dafs ein Körper, der bei 92° C. plötzlich erstarrt, in kleiner Menge bis 20° oder 25° flüssig bleiben kann. Dasselbe habe ich bei dem Nitronaphthalas gesehen; allein der Unterschied in der Zeit und der Temperatur ist dort nicht so grofs. Auf einem Platinblech erhitzt, entzündet er sich und brennt allein fort mit rother und rufsender Flamme, ohne Rückstand zu hinterlassen.

Von Schwefelsäure wird er in der Hitze gelöst, und vom Wasser aus dieser Lösung niedergeschlagen. Mit Kalium erhitzt, schmilzt er, und verändert sich dabei ein wenig, wie es scheint; verstärkt man die Hitze, so entwickelt sich Licht, begleitet von einem violetten Dampf und einer Ablagerung von Kohle. Durch eine Lösung von Kali in Wasser wird es beim Sieden nicht verändert; bedient man sich aber einer alkoholischen Lösung, so nimmt diese die Farbe der Lackmustinktur an, welche indefs bei fortgesetztem Kochen verschwindet. Hineingeschüttetes Wasser fällt alsdann nichts. Dampft man die Lösung zur Trockne ab, so bekommt man ein Salz, welches sich in einem Ueberschufs von concentrirter Schwefelsäure mit einer sehr schönen, dem Karmin zu vergleichenden Farbe löst. Verdünnt man die Säure mit etwas Wasser, so verschwindet die Farbe, und es sammelt sich auf der Flüssigkeit ein farbloses Oel, wel-

1) Seitdem habe ich dasselbe an Salpeterkrystallen beobachtet, die bei der Bereitung von saurem chromsauren Kali gewonnen waren. Die Löcher waren mit der Flüssigkeit gefüllt, aus welcher sich die Krystalle gebildet hatten. Ich erinnere mich auch unter einer Masse von Schlacken aus Freiberg hohle sechsseitige Prismen von Schwefelzinkoxyd gesehen zu haben.

Digitized by Google

ches bald krystallisirt. Es ist diese krystallinische Masse, welche durch Berührung mit concentrirter Schwefelsäure rosenroth wird. Schon durch Erhitzung für sich wird sie gleichfalls rosenroth, darauf bräunt und zersetzt sie sich.

Um mich zu versichern, dafs das Benzoyl kein Chlor enthalte, liefs ich es über glühenden Kalk hinwegstreichen. Dabei bildete sich kohlensaurer Kalk, ein leichter Absatz von Kohle, und eine ölige Substanz, die entwich. Der Kalk, in Salpetersäure gelöst, ward nicht von Silberlösung gefällt.

I. 0,5 Grm. Benzoyl analysirt, gaben 1,458 Kohlensäure (=0,402150 Kohle) und 0,221 Wasser (=0,024531 Wasserstoff); die fehlenden 0,073319 wären also Sauerstoff.

II. 0,5 Grm. gaben 1,461 Kohlensäure (=0,40397 Kohle)und 0,221 Wasser (=0,02386 Wasserstoff); das Fehlende (Sauerstoff) =0,07217.

Diefs giebt die Zusammensetzung:

	Berechnet.		Gefunden.	
			I.	II.
C_{14}	1069,88	80,32	80,43	80,79
H_{10}	62,40	4,68	4,91	4,77
O_2	200,00	15,00	15,66	14,44
	1332,28	100,00	100,00	100,00

was die des Benzoyls ist.

Da hier das Chlor dem Benzoin zwei Atome Wasserstoff ohne Ersatz (d. h. ohne dafs Chlor dafür eintritt) fortnimmt, so müssen in diesem Körper (dem Benzoin) die Atome anders geordnet seyn als in dem Benzoylwasserstoff; und wenn man die beiden folgenden Gesetze, welche Hr. Dumas in seiner Substitutionstheorie aufgestellt hat, anwendet, wird es leicht, diese Anordnung zu errathen.

1) Wenn ein wasserstoffhaltiger Körper der Wirkung des Chlors ausgesetzt wird, nimmt er für jedes verlorene Atom Wasserstoff ein Atom Chlor auf.

2) Wenn der wasserstoffhaltige Körper Wasser einschliefst, verliert dieser seinen Wasserstoff, ohne dafs derselbe durch Etwas ersetzt wird.

Da nun das Benzoin zwei Atome Wasserstoff ohne Ersatz verliert, mufs dieser darin im Zustande von Was-

Digit

ser, verbunden mit einem neuen Radical $C_{14}H_{10}O$ vorhanden seyn.

Folgende beide Gleichungen zeigen, welche Wirkung das Chlor auf das Benzoin und den Benzoylwasserstoff ausübt:

$$\overbrace{(C_{14}H_{10}O_2+H_2)}^{\text{Benzoylwasserstoff}}+Cl_4=\overbrace{(C_{14}H_{10}O_2+Cl_2)}^{\text{Chlorbenzoyl}}+H_2Cl_2$$

$$\overbrace{(C_{14}H_{10}O+H_2O)}^{\text{Benzoin}}+Cl_2=\overbrace{(C_{14}H_{10}O+O)}^{\text{Benzoyl}}+H_2Cl_2.$$

Daraus könnte man schliefsen, dafs der von mir erhaltene Körper nicht Benzoyl sey, sondern sein Isomeres, und dafs er durch die Formel

$$C_{14}H_{10}O+O$$

vorgestellt werden müsse. Allein nichts hindert den Sauerstoff des Wassers in das Radical überzugehen, da man weifs, dafs das Benzoin, mit Kali behandelt, Benzoësäure liefert.

Es fehlen mir Nachweisungen, um die Entstehung des Benzimids und Benzoins bei der Bereitung des Bittermandelöls zu erklären. Die folgende Gleichung zeigt, dafs man sich das letztere denken kann als eine Verbindung von Benzoin, Benzimid und Kohlenwasserstoff, welcher letzterer in den Zustand von Alkohol oder Benzoëäther übergehen oder auch entweichen könnte:

$$\overbrace{2(C_{14}H_{12}O_2+\tfrac{1}{2}CNH)}^{\text{Bittermandelöl }1)}=\overbrace{(C_{14}H_{10}O_2+H_2)}^{\text{Benzoin}}+\overbrace{(C_{14}H_{10}O_2+HN)}^{\text{Benzimid}}+CH_2;$$

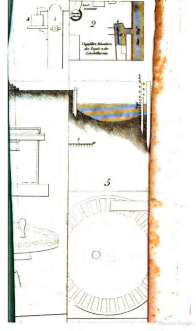
allein nichts beweist, dafs dem so sey, und man begreift nicht, wie ein mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Kalk beladenes Wasser diese Umwandlung hervorzurufen vermag.

1) Man sieht Hr. L. betrachtete hier das Bittermandelöl als eine Verbindung von Benzoylwasserstoff mit Cyanwasserstoffsäure. *P.*

Digitized by Google

Digitized by Google

image
not
available


1
2
3

a
a

a
a
a'

a
a
a'

a
b

a
a'

1835. ANNALEN No. 12.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVI.

I. *Zehnte Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. Michael Faraday.*

(Uebersandt vom Hrn. Verfasser in einem besonderen Abzuge aus den *Philosoph. Transact. f* 1835, *pt. II.* — Mit dieser Abhandlung werden die Untersuchungen des Hrn. Verfassers im Gebiete der Elektricitätslehre für längere Zeit geschlossen seyn. Zur Erleichterung des Nachschlagens geben wir daher hier nochmals die Citate zu der ganzen Sammlung von Aufsätzen. Die neunte Reihe findet sich in dies. Ann. Bd XXXV S. 413, die achte Bd. XXXV S. 1 und 222, die siebente Bd. XXXIII S. 301. 433. 481, die sechste Bd. XXXIII S. 149, die fünfte Bd. XXXII S. 401, die vierte Bd. XXXI S. 225, die dritte Bd. XXIX S. 274 und 365, die zweite Bd. XXV S. 142 und die erste ebendaselbst S. 91.)

1119) Kürzlich habe ich Gelegenheit gehabt den voltaschen Trogapparat practisch zu untersuchen, in der Absicht die Construction und den Gebrauch desselben zu verbessern, und wiewohl ich nicht behaupte, dafs die Resultate die Wichtigkeit der Entdeckung eines neuen Gesetzes besitzen, so glaube ich doch, dafs sie einigen Werth haben, und deshalb, in Verbindung mit den früheren Aufsätzen, von der K. Gesellschaft beachtet zu werden verdienen.

§. 16. Ueber eine verbesserte Form der voltaschen Batterie.

1120) In einer einfachen voltaschen Kette (und auch in einer Batterie) zerfallen die chemischen Kräfte, welche das Instrument während seiner Thätigkeit entwickelt, überhaupt in zwei Theile. Der eine derselben äufsert sich örtlich, der andere aber wird im Kreise herum-

Digitized by Google

Jahre 1797 Mai. In diesem wurde die Abtheilung der Gemeinde Ober-Lichtenau in Ober- und Unter-Lichtenau vollzogen. Nach dem Vertrage vom 1. Mai 1797 wurde Ober-Lichtenau mit Ausnahme der Häuser Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,

nachbarten Platten als eine Isolation zu wirken, in sofern der Strom, der zwischen diesen überzugehen sucht, niemals eine höhere Intensität besitzt, als die, welche aus der Wirkung eines einfachen Plattenpaars entspringt.

1122) Ist Kupfer das das Zink umgebende Metall, und ist Salpeter-Schwefelsäure die Säure (1020), so findet zwischen den benachbarten Kupferplatten eine schwache Entladung statt, vorausgesetzt, dafs für die Circulation der Kräfte kein anderer Kanal geöffnet sey. Wenn aber ein solcher Kanal vorhanden ist, so wird die Rückladung, von der ich spreche, ungemein geschwächt, gemäfs den Grundsätzen, die ich in der achten Reihe dieser Untersuchungen niedergelegt habe.

1123) Geleitet durch diese Grundsätze wurde ich zur Construction eines voltaschen Troges geführt, in welchem die Kupferplatten, die, wie in Wollaston's Construction, die Zinkplatten auf beiden Seiten umgaben, nicht weiter von einander getrennt waren, als durch einen Raum von Papierdicke, um den Metallcontact zu verhindern, und so ein compactes, kräftiges, ökonomisches und leicht zu gebrauchendes Instrument darzustellen. Später fand ich jedoch, dafs dieser neue Trog im Wesentlichen derselbe sey, wie der, welcher vom Dr. Hare, Professor an der Universität in Pensylvanien, erfunden und beschrieben worden ist.

1124) Dr. Hare hat seinen Apparat ausführlich beschrieben [1]). Die benachbarten Kupferplatten sind durch dünne Holzplatten getrennt, und die Säure wird, in Bezug auf die Platten, auf- und abgegossen mittelst der Viertel-Umdrehung einer Axe, an welcher sowohl der Trog, der die Platten enthält, als ein anderer Trog, wel-

1) *Philosophical Magazine*, 1824, *Vol. LXIII p.* 241, oder Silliman's Journal, Vol. VII. Man sehe auch den früheren Aufsatz des Dr. Hare in den *Annals of Philosophy*, 1821, *Vol. I p.* 329, in welchem er von der Unwesentlichkeit der Isolation zwischen den Kupferplatten spricht.

Digitized

cher die Flüssigkeit aufnimmt, befestigt ist [1]). Diese Vorrichtung habe ich als die zweckmäfsigste von allen gefunden, und deshalb angenommen. Meine Zinkplatten waren aus gewalztem Metall geschnitten, und hatten, nachdem sie an die Kupferplatten gelöthet waren, die in der Taf. VI Fig. 15 abgebildete Gestalt. Sie wurden sodann in die Form Fig. 16 gebogen, und darauf in den zu ihrer Aufnahme bestimmten Holzkasten gepackt, wo sie, wie in Fig. 17, angeordnet waren; kleine Korkscheiben hinderten die Zinkplatten an der Berührung der Kupferplatten, und dickes Papier (*cartridge paper*), einfach oder doppelt genommen, das zwischen die benachbarten Kupferplatten gesteckt war, verhütete eben so deren unmittelbare Berührung. Diese Einrichtung gewährt eine solche Leichtigkeit in der Handhabung, dafs ein Trog von vierzig Plattenpaaren innerhalb fünf Minuten aus einander genommen, und in einer halben Stunde wieder zusammengesetzt werden kann, und dabei hat die ganze Reihe nicht mehr als 15 Zoll in Länge.

1125) Dieser Trog von vierzig Paaren dreiquadratzölliger Platten wurde, in Bezug auf das Glühen eines Platindrahts, die Entladung zwischen Kohlenspitzen, den Schlag durch den menschlichen Körper u. s. w. verglichen mit vierzig Paaren vierzölliger Platten (mit doppelten Kupferplatten), die in einzelnen isolirten Porcellanzellen standen und mit einer eben so starken Säure geladen waren. In allen diesen Wirkungen schien der erste

1) Es sind nämlich zwei Tröge, der Länge nach, zusammengefügt, und zwar so, dafs, wenn die Wände des einen vertical stehen, die des anderen horizontal liegen. Diese zusammengefügten Tröge drehen sich als Axe um die Linie, in welcher sie verbunden sind, und der eine von ihnen enthält die Platten. Steht dieser letztere senkrecht, so sind die Platten mit Säure umgeben; dreht man ihn um 90°, so fliefst die Säure in den zweiten Trog, und die Platten werden sämmtlich zu gleicher Zeit entblöfst; beim Zurückdrehen um 90° werden sie eben so gleichzeitig wieder in die Säure versetzt. *P.*

Digitized by Google

Apparat dem letzteren vollkommen gleich zu seyn. Als ein zweiter Trog von der neuen Einrichtung, welcher zwanzig Paare vierzölliger Platten enthielt, verglichen wurde mit zwanzig Paaren vierzölliger Platten, die in Porcellantrögen durch eine Säure von gleicher Stärke erregt waren, schien der neue Trog den alten in Hervorbringung dieser Wirkungen, besonders im Glühen des Drahts, zu übertreffen.

1126) Bei diesen Versuchen nahm der neue Trog weit schneller an Kraft ab als der von der alten Construction, und diefs war eine nothwendige Folge von der geringeren Menge der zu seiner Ladung angewandten Säure; denn bei den vierzig Plattenpaaren von der neuen Construction wurde nur ein Siebentel von der Menge Säure angewandt, die zu den vierzig Paaren in den Porcellantrögen erforderlich war. Um daher die beiden Formen des voltaschen Troges in ihren Zersetzungskräften zu vergleichen und genauere Data über ihren relativen Werth zu erhalten, wurden folgende Versuche angestellt. Die Tröge wurden mit einer bekannten Menge Säure von bekannter Stärke geladen, und der elektrische Strom durch ein Volta-Elektrometer (711) geleitet, das Elektroden von 4 Zoll Länge und 2,3 Zoll Breite besafs, so dafs es dem Strom einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzte; die entwickelten Gase wurden aufgefangen und gemessen, und gaben so die Menge des zersetzten Wassers. Dann wurde das Ganze der angewandten Ladung zusammengemischt, und ein bekannter Theil davon analysirt, nämlich mit einem Uebeschufs von kohlensaurem Natron siedend gefällt, und der Niederschlag wohl gewaschen, getrocknet, geglüht und gewägt. Auf diese Weise wurde die Menge des oxydirten und von der Säure gelösten Metalls ausgemittelt, und der von jeder Zinkplatte oder von allen aufgelöste Theil konnte berechnet und mit der im Volta-Elektrometer zersetzten Menge Wasser verglichen werden. Um einen festen

Digitized

Vergleichpunkt zu haben, habe ich die Resultate so reducirt, dafs sie den Verlust der Platten in Zink-Aequivalenten gegen die im Volta-Elektrometer zersetzten Wasser-Aequivalente ausdrücken. Als Aequivalentzahl des Wassers habe ich 9 und als die des Zinks 32,5 genommen, auch habe ich vorausgesetzt, dafs 100 Kubikzoll einer Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff aus der Zersetzung von 12,68 Gran Wasser entspringen.

1127) Drei Säuren wurden bei diesen Versuchen angewandt: Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure. Die Schwefelsäure war starkes Vitriolöl; ein Kubikzoll desselben entsprach 486 Gran Marmor. Die Salpetersäure war sehr nahe rein; ein Kubikzoll löste 150 Gran Marmor. Die Salzsäure war auch fast rein, und ein Kubikzoll löste 108 Gran Marmor. Alle diese drei Säuren wurden, dem Volume nach, mit Wasser vermischt; das Normalvolum war ein Kubikzoll.

1128) Ich bereitete eine Mischung aus 200 Theilen Wasser, 4,5 Th. Schwefelsäure und 4 Th. Salpetersäure, und lud mit dieser meine beiden Batterien, bestehend die eine aus 40 Paaren dreizölliger Platten und die andere aus vier hinter einander aufgestellten Porcellantrögen, von denen jeder zehn Paare vierquadratzölliger Platten (die Kupferplatten doppelt so grofs) enthielt. Diese Batterien wurden nur abwechselnd angewandt, und jede derselben 20 bis 30 Minuten lang in Wirksamkeit erhalten, bis die Ladung beinahe erschöpft war; dabei wurde während der ganzen Zeit die Verbindung mit dem Volta-Elektrometer sorgfältig unterhalten und die Säure in den Trögen zuweilen durch einander gemischt. Auf diese Weise wirkte der erstere Trog so gut, dafs für jedes in dem Volta-Elektrometer zersetzte Aequivalent Wasser nur 2 bis 2,5 Aequivalent Zink von jeder Platte aufgelöst wurden. Bei vier Versuchen betrug das Mittel für jede Platte 2,21 und für die gesammte Batterie 88,4 Aequivalente. Bei den Versuchen mit den Porcel-

Digitized by Google

lantrögen betrug der Verbrauch an jeder Platte 3,54 und in der gesammten Batterie 141,6 Aequivalente. In einer vollkommenen voltaschen Batterie von vierzig Plattenpaaren (991. 1001) würde der Verbrauch an jeder Platte nur ein Aequivalent, also in der ganzen Batterie vierzig Aequivalente betragen haben.

1129) Aehnliche Versuche wurden mit zwei voltaschen Batterien angestellt, von denen die eine 20 Paare vierzölliger Platten in der (1124) beschriebenen Anordnung und die andere 20 Paare vierzölliger Platten in Porcellantrögen enthielt. Bei der ersteren betrug im Mittel aus fünf Versuchen der Verbrauch 3,7 Aequivalente für jede Platte oder 74 für die ganze Batterie; bei der zweiten aber, im Mittel aus drei Versuchen, 5,5 Aequivalente für jede Platte und 110 für die ganze Batterie. Zwei Versuche, die sehr stark gegen die Porcellantröge sprachen, wurden hiebei unberücksichtigt gelassen, da vermuthlich ein unbekannter störender Einfluſs zufällig wirkte. Bei allen Versuchen wurde sorgfältig darauf gesehen, *neue* und *alte* Platten nicht mit einander zu vergleichen, indem daraus sehr groſse Fehler entsprungen seyn würden (1146).

1130) Als zehn Plattenpaare von der neuen Einrichtung angewandt wurden, betrug der Zinkverbrauch an jeder Platte 6,76 Aequivalente oder an sämmtlichen 67,6; bei zehn Plattenpaaren von gewöhnlicher Construction, in einem Porcellantrog, wurden im Mittel an jeder Platte 15,5 oder an sämmtlichen 155 Aequivalente oxydirt.

1131) Hienach kann kein Zweifel darüber bleiben, daſs diese Form der voltaschen Batterie eben so gut und besser sey als die beste der bisher angewandten, namentlich als die mit Doppelplatten von Kupfer und isolirten Zellen. Man ist daher der Isolation der Kupferplatten überhoben, und kann hauptsächlich dadurch anderweitige für die Praxis vortheilhafte Abänderungen mit der Construction des Troges vornehmen.

Digitiz

1132) Die Vortheile dieser Form des Troges sind zahlreich und grofs. I. Ist sie ungemein gedrungen, denn 100 Plattenpaare erfordern nur einen Trog von drei Fufs Länge. II. Nach Hrn. Dr. Hare's Plan, den Trog sich auf Kupferzapfen drehen zu lassen, die auf kupfernen Stützen ruhen, gewähren die letzteren *feste* Enden, und diese habe ich sehr zweckmäfsig gefunden mit zwei Quecksilbernäpfchen zu verbinden, die vor dem Instrument befestigt sind. Diese festen Enden gewähren den grofsen Vorzug, dafs man den in Verbindung mit der Batterie zu gebrauchenden Apparat aufstellen kann, *bevor* die letztere in Wirksamkeit gesetzt ist. III. Der Trog ist mit Leichtigkeit in einem Augenblick zum Gebrauche fertig, indem ein einziger Krug (*jug*) verdünnter Säure zur Ladung von 100 Paaren vierzölfiger Platten hinreicht. IV. Läfst man den Trog eine Viertel-Umdrehung machen, so tritt er in Wirksamkeit, und man hat den grofsen Vortheil, dafs man bei dem Versuch die Wirkung des *ersten Contacts* zwischen Zink und Säure bekommt, welche doppelt und zuweilen dreimal so grofs ist als die, welche die Batterie eine oder ein Paar Minuten hernach hervorzubringen im Stande ist (1036. 1150). Wenn der Versuch beendet ist, kann die Säure auf einmal von den Platten abgegossen werden, so dafs die Batterie im ungeschlossenen Zustande niemals einen Verlust ausgesetzt ist; die Säure und Zink werden nicht unnützerweise verbraucht, und überdiefs wird die erstere dabei durch einander gemischt und gleichförmig gemacht, was die Resultate sehr verstärkt (1039), und bewirkt, dafs man, wenn man zu einem zweiten Versuche schreitet, wiederum die wichtige Wirkung des *ersten Contacts* bekommt. VI. Die Schonung des Zinks ist sehr grofs. Nicht blofs dafs das Zink, während der Schliefsung der Kette, eine gröfsere voltasche Wirkung ausübt (1128. 1129), wird auch *alle* die Zerstörung verhindert, die bei den gewöhnlichen Formen der Batterie zwischen den Versuchen statt-

Digitized by Google

findet. Diese Schonung ist so beträchtlich, dafs das Zink, meiner Schätzung nach, in der neuen Form der Batterie dreimal so wirksam ist als in den gewöhnlichen. VII. Diese Schonung des Zinks ist nicht blofs wichtig wegen der Kosten-Ersparung, sondern weil dadurch die Batterie viel leichter und handhablicher wird, und auch weil die Zink- und Kupferflächen bei der Construction der Batterie viel näher an einander gebracht werden können, und so bleiben, bis ersteres abgenutzt ist. Der letzte Vortheil ist sehr wichtig (1148). VIII. Da ferner, in Folge der Schonung, dünne Platten so viel leisten als dicke, so kann gewalztes Zink angewandt werden. Ich habe das gewalzte Zink immer wirksamer als das gegossene gefunden, was ich seiner gröfseren Reinheit zuschreibe (1144). IX. Ein anderer Vortheil entspringt aus der Ersparung an Säure, die immer der Verringerung des aufgelösten Zinks proportional geht. X. Die Säure wird viel leichter erschöpft, und ihre Menge ist so klein, dafs man niemals Veranlassung hat, eine alte Ladung abermals zu gebrauchen. Solche alte Säure löst oft, während die Kette geschlossen ist, aus den mit ihr gemengten und vom Zink herstammenden schwarzen Flöckchen (verschiedenen Metallen. *P.*) Kupfer auf; allein jeder Kupfergehalt der Ladung schadet bedeutend, weil er, durch die *örtliche* Wirkung der Säure und des Zinks, sich auf das letztere niederzuschlagen und dessen voltasche Thätigkeit zu verringern sucht (1145). XI. Bei Anwendung einer richtigen Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure zur Ladung (1139) wird kein Gas aus den Trögen entwickelt, so dafs man eine Batterie von mehren hundert Plattenpaaren ohne Unbequemlichkeit neben sich haben kann. XII. Wenn die Säure im Laufe der Versuche erschöpft wird, kann man sie mit der äufsersten Leichtigkeit fortnehmen und durch frische ersetzen, und nach Beendigung der Versuche lassen sich eben so die Platten auch sehr leicht abwaschen.

Digitize

1133) Es sind jedoch mit dieser Einrichtung auch einige Unbequemlichkeiten verknüpft, die ich noch nicht Zeit hatte zu beseitigen, die sich aber, wie ich glaube, doch endlich werden entfernen lassen. Eine derselben besteht in der aufserordentlichen Schwierigkeit, einen hölzernen Trog für den Wechsel von Feucht und Trocken, dem das voltasche Instrument ausgesetzt ist, beständig wasserdicht zu machen. Um dieses Uebel zu heben, ist Hr. Neuman jetzt beschäftigt, sich Porcellantröge zu verschaffen. Der zweite Nachtheil besteht in einer Fällung des Kupfers auf die Zinkplatten; er scheint mir hauptsächlich daraus zu entspringen, dafs die Papiere zwischen den Kupferplatten Säure zurückhalten, wenn der Trog geleert wird, und dafs diese Säure durch langsame Einwirkung auf das Kupfer ein Salz bildet, welches sich allmälig mit der nächsten Ladung vermischt, und dann durch locale Action auf den Zinkplatten reducirt wird (1120); dadurch wird nun die Kraft der gesammten Batterie geschwächt. Ich glaube, dafs wenn man die Kupferplatten an ihren Rändern durch Glasstreifen trennt, ihre Berührung hinreichend verhütet werde, und zwischen ihnen so viel Raum bleibe, dafs man die Säure ausgiefsen, abwaschen und so, nach Beendigung des Versuchs, aus jedem Theil des Trogs entfernen kann.

1134) Die Vorzüglichkeit der nach diesen Plan von mir construirten Tröge glaube ich hängt zunächst und hauptsächlich von der gröfseren Nähe der Zink- und Kupferflächen ab (in meinen Trögen beträgt ihr Abstand nur ein Zehntel Zoll) (1148), und dann von den Vorzügen des gewalzten Zinks vor dem gegossenen, die man bei der Construction der gewöhnlichen Säule anwendet. (In Deutschland möchte man in den letzten Decennien wohl selten nur noch gegossenes Zink angewandt haben. *P.*) Die Isolation zwischen den benachbarten Kupferplatten kann keinen Nachtheil bringen; allein ich finde auch nicht, dafs sie irgend einen Vortheil habe; denn

Digitized by Google

als ich sowohl bei den vierzig Paaren dreizölliger Platten als bei den zwanzig Paaren vierzölliger Platten Wachspapiere von solcher Gröfse anwandte, dafs sie, an den Rändern umgeschlagen, über einander griffen und Zellen bildeten, so isolirend wie die von Porcellan, war doch keine Steigerung der chemischen Action zu beobachten [1]).

1135) Da, der Theorie nach, von den Rändern der Zink- und Kupferplatten aus, an den Seiten des Trogs, eine theilweise Entladung der Elektricität stattfinden mufs, so würde ich es vorziehen, Tröge zu construiren mit einer oder mehren Platten von Kronglas an den Seiten; der Boden braucht nicht von Glas zu seyn, doch würde dieſs hier und an den Enden keinen Nachtheil haben. Die Platten brauchen nicht darin befestigt zu seyn, sondern blofs hineingesetzt zu werden, auch brauchen sie nicht aus einzelnen grofsen Stücken zu bestehen.

§. 17. Einige practische Resultate in Bezug auf die Construction und den Gebrauch der voltaschen Batterie.

1136) Der Elektro-Chemiker kennt die practischen Resultate, welche die HH. Gay-Lussac und Thénard mit der voltaschen Batterie erhalten, und auf den ersten fünf und vierzig Seiten ihrer »*Recherches physico-chimiques*« bekannt gemacht haben. Wiewohl die folgenden Resultate von gleicher Natur sind, so werden sie doch hinreichend gerechtfertigt seyn durch die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte in diesem Zweige der Wissenschaft, durch die Kenntnifs von der festen Wirkung der Elektricität und durch die genauere und wissenschaftlichere Methode, die Resultate nach den Aequivalenten des verbrauchten Zinks zu bestimmen.

1) Ein einfaches mit Wachs getränktes Papier vermochte die Elektricität eines Troges von vierzig Plattenpaaren zu isoliren.

Digitized by Google

1137) *Natur und Stärke der Säure.* — Meine Batterie aus 40 Paaren dreizölliger Platten wurde mit einer Säure geladen, bestehend aus 200 Th. Wasser und 9 Th. Vitriolöl. Im Mittel aus mehren Versuchen verlor jede Platte 4,66, oder die ganze Batterie 186,4 Aequivalente Zink für 1 Aequivalent Wasser, das im Volta-Elektrometer zersetzt wurde. Als sie mit einem Gemische von 200 Wasser und 16 Salzsäure geladen wurde, verlor jede Platte 3,8 oder die ganze Batterie 152 Aequivalente Zink für 1 Aequivalent zersetzten Wassers. Bei Ladung mit einem Gemisch von 200 Wasser und 8 Salpetersäure verlor jede Platte 1,85 oder die ganze Batterie 74,16 Aequivalente Zink für 1 Aequivalent zersetzten Wassers. Die Schwefelsäure und die Salzsäure entwikkelten an den Platten im Trog viel Wasserstoff; die Salpetersäure gab aber gar kein Gas. Die relativen Concentrationen der angewandten Säuren sind bereits (1127) gegeben; allein ein Unterschied in dieser Hinsicht bringt keine erhebliche Verschiedenheit in den, so durch Aequivalente ausgedrückten Resultaten hervor (1140).

1138) So zeigt sich demnach die Salpetersäure am geeignetsten zu diesem Zweck. Ihre Vorzüglichkeit scheint davon abzuhängen, dafs sie, nach den bereits (905. 973. 1022) aus einander gesetzten Grundsätzen, die Elektrolysirung der Flüssigkeit in den Zellen des Trogs, und daher auch den Durchgang der Elektricität und die Bildung der Uebertragungskraft (*transferable power*) (1124) begünstigt.

1139) Es liefs sich darnach erwarten, dafs die Schwefelsäure und Salzsäure durch einen Zusatz von Salpetersäure wirksamer würden. Zu dem Ende wurde der Trog geladen mit einem Gemisch von 200 Wasser, 9 Vitriolöl und 4 Salpetersäure; der Zinkverbrauch betrug für jede Platte 2,786 und für die ganze Batterie 111,5 Aequivalente. Bei Ladung mit 200 Wasser, 9 Vitriolöl und 8 Salpetersäure betrug der Verbrauch 2,26 oder für die

Digitized by Google

ganze Batterie 90,4 Aequivalente; bei Ladung mit 200 Wasser, 16 Salzsäure und 6 Salpetersäure nur 2,11 für jede Platte und 84,4 für die ganze Batterie. Aehnliche Resultate wurden mit meiner Batterie von 20 Paaren vierzölliger Platten erhalten (1129). Hieraus ist klar, dafs der Zusatz der Salpetersäure zur Schwefelsäure von grofsem Nutzen ist; daher wurde denn von nun an für die gewöhnlichen Versuche meistens eine Ladung von 200 Wasser, 4,5 Vitriolöl und 4 Salpetersäure angewandt.

1140) Man darf nicht glauben, dafs die verschiedene Concentration der Säuren die obigen Unterschiede veranlafste; denn ich habe gefunden, dafs die elektrolytischen Effecte innerhalb gewisser Gränzen sich nahe wie die Concentrationen der Säuren verhalten, so dafs die Kraft, wenn sie in Aequivalenten ausgedrückt wird, nahe constant bleibt. Wenn z. B. der Trog mit einem Gemisch von 200 Wasser und 8 Salpetersäure geladen ward, verlor jede Platte 1,854 Aequivalente Zink; bei Ladung mit 200 Wasser und 16 Salpetersäure betrug der Verlust auf die Platte 1,82 Aequivalente, und bei Ladung mit 200 Wasser und 32 Salpetersäure betrug er 2,1 Aequivalente. Die Unterschiede sind also nicht gröfser als sie aus unvermeidlichen Unregelmäfsigkeiten, die mit der Stärke der Säure nichts zu schaffen haben, entspringen.

1141) Als ferner eine Ladung, bestehend aus 200 Wasser 4,5 Vitriolöl und 4 Salpetersäure, gebraucht ward, verlor jede Zinkplatte 2,16 Aequivalente; bei Ladung mit 200 Wasser, 9 Vitriolöl und 8 Salpetersäure betrug der Verlust für jede Platte 2,26 Aequivalente.

1142) Ich brauche wohl nicht zu sagen, dafs bei der regelmäfsigen Wirkung des voltaschen Trogs kein Kupfer aufgelöst wird. Dagegen habe ich gefunden, dafs bei Anwendung von Salpetersäure, reiner oder mit Schwefelsäure gemischter, viel Ammoniak in den Zellen gebildet wird. Es bildet sich in den Zellen zum Theil als ein secundäres Resultat an den Kathoden (663) der ver-

Digiti

schiedenen Portionen des Fluidums, welches den nothwendigen Elektrolyten ausmacht.

1143) *Gleichförmigkeit der Ladung.* — Sie ist ein höchst wichtiger Umstand, wie bereits (1042 u. s. w.) experimentell gezeigt worden ist, und daraus entspringt der grofse Vortheil bei der mechanischen Vorrichtung von Dr. Hare's Apparat.

1144) *Reinheit des Zinks.* — Reines Zink würde zur Construction des voltaschen Apparats sehr vortheilhaft seyn (998). Die meisten Zinksorten bekleiden sich in verdünnter Schwefelsäure mehr oder weniger mit einer Kruste von unlöslichen Substanzen, bestehend aus Kupfer, Blei, Zink, Eisen, Kadmium u. s. w. im metallischen Zustande. Dergleichen Substanzen nehmen einen Theil der Uebertragungskraft fort, machen dieselbe local und schwächen die Batterie. Als eine Anzeige von der mehr oder weniger vollkommenen Wirkung der Batterie will ich hier erwähnen, dafs sich an den Zinkplatten kein Gas entwickeln darf. Je mehr Gas an diesen Flächen entsteht, desto gröfser ist die locale Action und desto geringer die Uebertragungskraft. Jene Kruste ist auch darum schädlich, als sie Verschiebung und Erneuung der Ladung an der Zinkfläche hindert. Dasjenige Zink, welches sich in verdünnter Säure am saubersten löst, löst sich auch am langsamsten [1]), und ist das beste. Kupferhaltiges Zink besonders mufs vermieden werden. Im Allgemeinen habe ich gewalztes Lütticher oder Mosselman's Zink am reinsten gefunden, und diesem Umstande schreibe ich zum Theil die Vorzüge der neuen Batterie zu (1134).

1145) *Sauberkeit der Zinkplatten.* — Nach dem Gebrauch müssen die Platten der Batterie von dem metallischen Pulver auf ihren Oberflächen gereinigt werden, besonders wenn man sie anwendet, um die Gesetze der Wirkung der Batterie zu studiren. Bei den (1125 etc.) beschriebenen Versuchen mit den Batterien mit Porcellantrögen wurde diese Vorsicht immer beachtet. Wenn

1) S. De la Rive, Ann. Bd. XIX S. 221. *P.*

Digitized by Google

ein Paar schmutzige Platten mit vielen sauberen gemischt sind, machen sie die Wirkung in den verschiedenen Zellen unregelmäfsig; die Uebertragungskraft wird dadurch geschwächt, und dadurch die örtliche oder verloren gehende Kraft vermehrt. Ein alte, Kupfer enthaltene Ladung darf nicht zur Erregung der Batterie angewandt werden.

1146) *Neue und alte Platten.* — Ich habe die voltaschen Batterien weit wirksamer gefunden, wenn die Platten neu waren als wenn ich sie zwei oder drei Mal gebraucht hatte. Eine neue und eine alte Batterie kann man nicht mit einander vergleichen, selbst nicht eine Batterie mit sich selbst in der ersten und späteren Zeit ihres Gebrauchs. Mein Trog von 20 Paaren vierzölliger Platten, geladen mit einem Gemisch von 200 Wasser, 4,5 Vitriolöl und 4 Salpetersäure, verlor, nach der ersten Zeit ihres Gebrauchs, 2,32 Aequivalente auf die Platte; als sie zum vierten Male mit derselben Ladung gebraucht ward, betrug der Verlust für jede Platte 3,26 bis 4,47 Aequivalente. Das Mittel aus beiden Verlüsten ist 3,7 Aeq. Die vierzigpaarige Batterie (1124) verlor in der ersten Zeit ihres Gebrauchs nur 1,65 Aequivalente auf die Platte, späterhin 2,16; 2,17 und 2,52. Als die 20 Paare vierzölliger Platten in Porcellantrögen zum ersten Mal gebraucht wurden, betrug der Verlust auf die Platte nur 3,7 Aequivalente; allein späterhin 5,25; 5,36 und 5,9. Und doch war immer vor jedem Versuch das Zink vom anhängenden Kupfer gereinigt worden.

1147) Beim gewalzten Zink schien die Kraftabnahme bald constant zu werden, d. h. nicht weiter zu schreiten. Allein bei den gegossenen Zinkplatten, die zu den Porcellantrögen gehörten, schien sie bis zuletzt bei derselben Ladung immer fortzudauern; jede Platte verlor, für eine gegebene Gröfse der Wirkung, mehr als zwei Mal so viel Zink als anfangs. Diese Tröge wurden jedoch so unregelmäfsig, dafs ich die Umstände, welche den Betrag

Digiti

der elektrolytischen Wirkung afficirten, nicht immer bestimmen konnte.

1148) *Nähe des Kupfers und Zinks.* — Die Wichtigkeit dieses Punkts in der Construction der voltaschen Batterien und die Kraft der unmittelbaren Wirkung, welche man erhält, wenn Zink und Kupfer nahe an einander stehen, sind wohl bekannt. Ich finde, dafs die Kraft nicht nur gröfser ist im Augenblick, sondern auch, dafs die Summe der Uebertragungskraft in Bezug zur ganzen Summe der chemischen Action der Platten, sehr vergröfsert wird. Die Ursache dieses Gewinns ist sehr einleuchtend. Alles was die Circulation der Uebertragungskraft (d. h. der Elektricität) zu verlangsamen trachtet, vermindert auch den Betrag dieser Kraft und vermehrt den der localen (990. 1120). Nun besitzt die Flüssigkeit in den Zellen diese Verzögerungskraft, und deshalb wirkt sie schädlich, mehr oder weniger, als die Quantität derselben zwischen den Zink- und Kupferplatten, d. h. als der Abstand zwischen diesen, gröfser ist. Ein Trog also, in welchem die Platten nur den halben Abstand wie in einem anderen haben, wird mehr Uebertragungskraft und weniger örtliche Kraft als der letztere ausüben, und daher wird, weil der Elektrolyt in den Zellen den Strom leichter durchlassen kann, sowohl die Intensität als die Quantität der Elektricität für einen gegebenen Verbrauch von Zink vergröfsert. Von diesem Umstande hauptsächlich leite ich die Vorzüglichkeit des (1134) beschriebenen Troges ab.

1149) Der Vorzug der *doppelten Kupferplatten* vor den einfachen hängt auch zum Theil von dem Widerstand des Elektrolyten zwischen den Metallen ab. Denn bei doppelten Kupferplatten wird der Querschnitt der dazwischen befindlichen Säure wirklich doppelt so grofs als bei einfachen Kupferplatten, und daher läfst die Säure die Elektricität leichter durch. Doppelte Kupferplatten sind jedoch hauptsächlich wirksam, weil sie in der That

die

Digitized by Google

die wirkende Zinkfläche verdoppeln oder nahe verdoppeln; denn in einem Trog mit einfachen Kupferplatten und von der gewöhnlichen Construction der Zellen, ist diejenige Oberfläche des Zinks, welche nicht der Kupferfläche gegenübersteht, fast ganz aus der voltaschen Wirkung gerissen; allein dennoch fährt die Säure fort auf dieselbe zu wirken und Metall aufzulösen, wodurch sie wenig mehr als eine locale Wirkung thut (947. 996). Allein wenn man das Kupfer, bei verdoppelter Gröfse, der zweiten Fläche der Zinkplatte gegenüberstellt, wird ein grofser Theil der Wirkung auf die letztere in Uebertragungskraft verwandelt, und so die Wirksamkeit des Trogs, was die Quantität der Elektricität betrifft, sehr verstärkt.

1150) *Erste Eintauchung der Platten.* — Die grofse Wirkung beim ersten Eintauchen der Platten (abgesehen davon, dafs sie neu oder gebraucht sind (1146)), habe ich früher (1003. 1037) dem unveränderten Zustand der mit den Zinkplatten in Berührung kommenden Säure zugeschrieben. So wie die Säure neutralisirt wird, nimmt ihre erregende Kraft stufenweise ab. Hare's Trog ist sehr vortheilhaft in dieser Beziehung, da die Flüssigkeit durchgemischt, und jedesmal, wenn man sie nach Ruhe wieder gebraucht, eine gleichsam frische Oberfläche der Säure an die Metallplatten gebracht wird.

1151) *Anzahl der Platten* [1]). — Welche Zahl von Platten bei Anwendung einer Batterie zu chemischen Zersetzungen am Vortheilhaftesten sey, hängt fast gänzlich von dem Widerstande ab, der an dem Wirkungsort zu überwinden ist; indefs, wie auch dieser Widerstand beschaffen seyn mag, so giebt es doch eine gewisse Zahl, welche öconomischer ist als eine andere, gröfsere oder kleinere. Zehn Paar vierzölliger Platten in einem Porcellantroge von gewöhnlicher Construction gaben, im Volta-Elektrometer, bei Wirkung auf verdünnte Schwe-

1) Gay-Lussac und Thénard, *Recherches physico-chimiques, T. I p.* 29.

felsäure von 1,314 spec. Gewicht, durchschnittlich einen Zinkverbrauch von 15,4 Aequivalenten pro Platte oder 154 für die ganze Batterie. Zwanzig Paare derselben Platten, mit derselben Säure, gaben nur einen Zinkverbrauch von 5,5 pro Platte oder 110 für die ganze Batterie. Bei Anwendung von vierzig Paaren derselben Platten war der Verbrauch 3,54 Aequivalente für die Platte und 141,6 für die ganze Batterie. Die Anordnung des Zinks zu zwanzig Platten war also in Betreff des Verbrauchs vortheilhafter als die zu zehn oder vierzig Platten.

1152) Bei zehn Paaren meiner vierzölligen Platten (1129) verlor jede 6,76 und das Ganze 67,6 Aequivalente Zink, während bei zwanzig Paaren derselben Platten, erregt durch dieselbe Säure, jede 3,7 und das Ganze 74 Aequivalente verlor. In anderen vergleichenden Versuchen über die Plattenzahl betrug, bei zehn Paaren dreizölliger Platten (1125) der Verlust für jede Platte 3,725 und für das Ganze 37,25, während er bei zwanzig Paaren für jede Platte 2,53 oder im Ganzen 50,6, so wie bei 40 Paaren für die Platte 2,21 oder im Ganzen 88,4 betrug. In diesen beiden Fällen war mithin die Vermehrung der Platten-Anzahl nicht vortheilhaft gewesen für die Erzeugung von *Uebertragungskraft* aus der *ganzen Quantität* der an den Erregungsflächen wirksamen *chemischen Kraft* (1120).

1153) Hätte ich aber in dem Volta-Elektrometer eine schwächere Säure oder einen schlechteren Leiter angewandt, so würde die gröfste Wirkung erst bei einer gröfseren Anzahl von Platten eingetreten seyn, und umgekehrt, wenn ich einen besseren Leiter in dem Volta-Elektrometer angewandt hätte als wirklich geschah, würde ich die Plattenpaare selbst bis auf eins haben vermindern können, wie z. B. im Fall, wenn ein dicker Draht zur Schliefsung der Kette gebraucht wird (865). Die Ursache dieser Variationen mufs sehr einleuchten, wenn man bedenkt, dafs jede dem voltaschen Apparat hinzugefügte Platte die Menge der von der ersten Platte in Bewegung

gesetzten Uebertragungskraft oder Elektricität um nichts vergrössert, vorausgesetzt dafs ein guter Leiter vorhanden sey, sondern dafs sie blofs die Intensität dieser Quantität zu erhöhen sucht, so dafs diese den Widerstand schlechter Leiter besser zu überwinden vermag.

1154) *Grofse oder kleine Platten.* — Die vortheilhafte Anwendung grofser oder kleiner Platten zu Elektrolisirungen hängt von der Leichtigkeit ab, mit welcher die Uebertragungskraft oder Elektricität übergehen kann. Wenn für einen besonderen Fall die wirksamste Zahl von Platten bekannt ist (1151), so würde der vortheilhafteste Zusatz von Zink in einer *Vergröfserung* der Platten und nicht in einer *Vermehrung* derselben bestehen. Zugleich würde eine starke Vergröfserung der Platten die vortheilhafteste Anzahl derselben ein wenig vergröfsern.

1155) Grofse und kleine Platten dürfen nicht zusammen in einer Batterie angewandt werden; die kleinen schwächen die Kraft der grofsen, wenn sie nicht durch eine verhältnifsmäfsig stärkere Säure angeregt werden; denn mit einer gewissen Säure können sie in einer gegebenen Zeit nicht so viel Elektricität durchlassen, als die nämliche Säure durch Einwirkung auf die gröfseren Platten zu entwickeln vermag.

1156) *Gleichzeitige Zersetzungen.* — Wenn die Anzahl der Platten in einer Batterie die votheilhafteste (1151 bis 1153) stark überschreitet, können zwei oder mehre Zersetzungen gleichzeitig mit Vortheil unternommen werden. So erzeugten meine vierzig Plattenpaare (1124) in Einem Volta-Elektrometer 22,8 Kubikzoll Gas. Als sie genau auf dieselbe Weise wieder geladen wurden, gaben sie in jedem von zwei Volta-Elektrometern 21 Kubikzoll. Im ersten Versuch betrug der gesammte Verbrauch an Zink 88,4 Aequivalente, und in dem zweiten nur 48,28 Aequivalente für das Ganze des in beiden Volta-Elektrometern zersetzten Wassers.

Digitized by Google

1157) Als aber die zwanzig Paare vierzölliger Platten (1129) in ähnlicher Weise versucht wurden, ergaben sich entgegengesetzte Resultate. Mit Einem Volta-Elektrometer wurden 52 Kubikzoll Gas erhalten, mit zwei nur 14,6 Kubikzoll in jedem. Die Quantität der Ladung war nicht gleich in beiden Fällen, wohl aber die Stärke derselben. Als indefs die Resultate, um sie vergleichbar zu machen, auf Aequivalente reducirt wurden (1126), fand sich, dafs der Verbrauch an Metall im ersten Fall 74, und im letzten 97 Aequivalente für das *Gesammte* des zersetzten Wassers betrug. Diese Resultate hängen natürlich von denselben Verzögerungsumständen u. s. w. ab, welche ich anführte, als ich von der geeigneten Platzahl sprach (1151).

1158) Dafs die *Uebertragungs*- oder, wie man es gewöhnlich nennt, die *Leitungskraft* eines zu zersetzenden Elektrolyten oder anderen eingeschalteten Körpers möglichst gut seyn müsse [2]), ist sehr einleuchtend (1020. 1120). Bei einem vollkommen guten Leiter und einer guten Batterie geht fast alle Elektricität über, d. h. *fast alle* chemische Kraft wird überführbar, selbst bei einem einzelnen Plattenpaar (867). Bei Dazwischensetzung eines Nichtleiters wird nichts von der chemischen Kraft übergeführt. Bei einem unvollkommenen Leiter wird von dieser Kraft mehr oder weniger übergeführt, je nachdem die Umstände, welche diese Ueberführung durch den unvollkommenen Leiter begünstigen, erhöht oder geschwächt werden. Diese Umstände sind: Steigerung des Leitungsvermögens, Vergröfserung der Elektroden, gegenseitige Annäherung der Elektroden und Verstärkung des durchgehenden Stroms.

1159) Gewöhnliches Brunnenwasser in einem der Volta-Elektrometer bei den zwanzig Paaren vierzölliger Platten (1156) angewandt, veranlafste eine solche Hem-

1) Gay-Lussac und Thénard, *Recherches physico-chimiques*, *T. I p.* 13, 15, 22.

Digitized by Google

mung, dafs nicht ein Funfzehntel von der überführbaren Kraft durchging, die ohne dasselbe circulirt haben würde Vierzehn Funfzehntel von der Nutzkraft der Batterie waren also zerstört und in örtliche Kraft verwandelt (welche sich durch die Gasentwicklung an den Zinkplatten zu erkennen gab), und doch waren die Platin-Elektroden in dem Wasser drei Zoll lang, fast einen Zoll breit und nicht einen Viertelzoll aus einander.

1160) Diese Umstände, d. h. die Erhöhung der Leitungskraft, die Vergröfserung der Elektroden und die Annäherung derselben müssen besonders bei den *Volta-Elektrometern* beachtet werden. Die Grundsätze, auf denen ihr Nutzen beruht, sind so einleuchtend, dafs sie hier nicht weiter entwickelt zu werden brauchen.

Royal Institution, 11. Oct., 1834.

II. *Beschreibung zweier neuen thermo-elektrischen Säulen und ihres Gebrauchs zu Untersuchungen über die Wärme; von Hrn. L. Nobili.*

(In einem besonderen Abzuge aus der *Antologia di Firenze* übersandt von dem Verfasser, der leider seitdem der Wissenschaft durch einen frühzeitigen Tod entrissen worden ist) [1]).

In der Sammlung meiner Abhandlungen [2]) habe ich unter dem Artikel *Thermomultiplicator* die verschiedenen Arten von Säulen beschrieben, mit denen man dieses Instrument versehen kann. Darunter ist auch eine, wel-

1) Eine zweite Abhandlung verwandten Inhalts, betitelt: *Memoria su l'andamento e gli effetti delle correnti elettriche dentro le masse conduttrici*, die ich später noch vom Verfasser zugesandt erhielt, hoffe ich den Lesern, wenigstens auszugsweise, in einem der ersten Hefte des künftigen Jahrgangs vorlegen zu können.

P.

2) *Vol. II p.* 47, *Firenze* 1834.

Digitized by Google

cher ich wegen ihrer Gestalt den Namen *Strahlen-* (Speichen-) *Säule* (*Pila a raggi*) gegeben habe, und welche mir in Praxis Vorzüge vor allen übrigen zu besitzen schien. Neue Versuche haben mich in dieser Meinung bestärkt, und zugleich auf einige Verbesserungen des Apparats geführt, die ich nun beschreiben will.

Strahlensäule.

Man denke sich verschiedene Radien, in einer Ebene von einem und demselben Punkte ausgehend, und auf jedem derselben eine thermo-elektrische Kette gelegt, bestehend aus einem Wismuth- und einem Antimonstäbchen. Alle Stäbchenpaare seyen an einem Ende zugespitzt und mit diesem gegen den gemeinschaftlichen Mittelpunkt gerichtet, so entfernt jedoch noch von einander, dafs sie sich nicht berühren; auch sey die Ordnung der Metalle in jedem Paare dieselbe, so dafs sich in allen das Wismuth z. B. rechts von dem Antimon befinde. Die Verbindung der benachbarten Paare geschehe (am Rande) durch Bogen oder Streifen entweder von Antimon oder Wismuth, mittelst zweckmäfsiger Löthung. Die ganze Kette schliefse man nicht, so dafs ein Wismuth- und ein Antimonstäbchen frei bleiben, und die Pole bilden, die mit dem Galvanometer verbunden werden können.

Hierauf ist der Apparat nur noch mit einer dauerhaften Fassung zu versehen, und dieſs geschieht, indem man die thermo-elektrischen Glieder mittelst einer Harzmasse auf eine Holzscheibe kittet, die in der Mitte durchbohrt ist, damit die Spitzen der Stäbchen frei hinüberragen. Die Scheibe wird eingeschlossen in die runde Messingkapsel *mm* (Fig. 14 Taf. II Bd. XXXV), die in *a* und *b* zwei runde Oeffnungen besitzt. Die Oeffnung *a* bleibt beständig offen, oder wenigstens verschliefst man sie nur dann, wenn man die Säule nicht gebraucht, mit einem Schieber. Auf die Oeffnung *b* setzt man ein Messingrohr, verschliefsbar durch einen Deckel *d*, welcher

Digitized by Google

seinerseits wieder mit einem Löchelchen versehen ist, um den Mittelpunkt *n* der Säule sehen und ihm die richtige Lage geben zu können. Diese Oeffnung ist zu klein, als dafs die Wärme des Auges merklich auf die Säule einwirken könnte. Um jedoch alle Wärmestrahlung vollständig von der Säule abzuhalten wende man überdiefs die Vorsicht an, diefs Löchelchen mit einem Glimmer- oder Gypsblättchen zu verschliefsen.

Die Kapsel *mm* ist in *n* mit einer Schraube versehen, mittelst deren man sie auf das zuweilen nothwendige Gestell befestigt.

Das kreisrunde Loch steht dem Mittelpunkt der Säule gegenüber und hält gewöhnlich 10 bis 15 Millimeter. Diefs reicht hin, auf die Spitzen der thermo-elektrischen Glieder ein Bündel Wärmestrahlen fallen zu lassen, das sehr starke Ablenkungen am Galvanometer erzeugt.

Verkleinert man das Loch, nehmen natürlich auch die Ablenkungen ab; sie sind indefs noch ziemlich merklich, wenn auch das Loch nur zwei bis drei Millimeter fafst. Der wirksame Theil der Säule ist dann auf Dimensionen zurückgebracht, die kleiner sind als die Kugeln der empfindlichsten Thermometer.

Es ist leicht, sich ein Mittel zu verschaffen, durch das man den Durchmesser des Loches nach Belieben reguliren könne. Zu dem Ende bringe man auf die Kapsel einen sectorenförmigen Schieber an, der an verschiedenen Stellen mit Oeffnungen versehen ist, z. B. mit vier von 3, 6, 9 und 12 Millimeter Durchmesser, was zu allen Bedürfnissen hinreicht.

Zu der ersten Säule, die ich construiren liefs, nahm ich nur acht Stäbchenpaare, hernach vergröfserte ich diese Zahl auf zwölf, und gegenwärtig bin ich bis zu zwanzig gegangen; allein ich weifs nicht, ob der damit verknüpfte Vortheil für die ungemeine Schwierigkeit der Ausführung einer solchen Säule entschädigt.

Die Vorzüglichkeit dieser Säule wird aus Folgendem

Digitized by Google

erhellen: 1) Bei gleicher Zahl von Gliedern ist die Strahlensäule wirksamer wie jede anders construirte. 2) Wird sie pünktlicher von der Wärme afficirt als jede andere Säule, und eben so kommt sie rascher auf ihre ursprüngliche Temperatur zurück. 3) Die vordere Oeffnung gestattet dem Beobachter, der Säule jede Richtung zu geben, und die Lichtwirkungen, wenn diese die Wärmewirkungen begleiten, nicht aus den Augen zu verlieren. 4) Kann man die Oeffnung auf den Durchmesser reduciren, den man für nöthig hält, ohne dafs man nöthig hat die Anzahl der thermo-elektrischen Glieder zu ändern oder sie dem Wärmeeinfluſs zu entziehen. 5) Endlich ist diese Säule die einzige, welche sich zu gewissen Untersuchungen, z. B. zu denen, welche die Concentration der Wärmestrahlen bezwecken, brauchen läfst, und zugleich eignet sie sich zu allen gewöhnlichen Untersuchungen.

Durchgang der Wärme durch verschiedene Substanzen

Mit der Strahlensäule kann man die so merkwürdigen Versuche des Hrn. Melloni [1]) auf das Allerleichteste wiederholen. Der zu diesem Ende für das Florentiner Museum angefertigte Apparat, besteht aus einem sehr starken Balken von der Länge eines Meters, auf welchem, unabhängig von einander, die drei Gestelle verschoben werden können, welche die Haupttheile des Apparates tragen, nämlich die *Wärmequelle*, das *Object* und die *Säule*.

Die Hauptrinne, in welcher diese drei Träger zu verschieben sind, ist in Millimeter getheilt. Der eine Träger ist mit einer Schraube ohne Ende versehen; die beiden andern werden mit der Hand bewegt.

Der Objectenträger ist in horizontaler Richtung verschiebbar. Er ist mit einer grofsen Metallscheibe versehen, die alle Wärme auffängt, mit Ausnahme des Theils

1) S. Ann. Bd. XXXV S. 112, 277, 385 und 530. *P.*

Digitized by Google

welcher auf die zu untersuchende Substanz fallen soll. Diese Substanz führt man vor der Säule vorüber mittelst eines Gezähns am unteren Theil des Trägers. Die Dimensionen dieses Stücks sind so berechnet, dafs man neun Lamellen anwenden kann, von denen jede in eine besondere Fassung eingefügt ist. Der Theil dieser Lamellen, welcher entblöfst bleibt, ist kreisrund und bei allen gleich grofs, d. h. 20 Millimeter im Durchmesser.

Bei einem mit Sorgfalt angestellten Versuch habe ich folgende Resultate erhalten:

Blätter, 2 Millimeter dick.	Ablenkungen des Galvanometers.
Ohne Blättchen	20°
Steinsalz	19
Rauchtopas	17
Farbloser Quarz	17
Flintglas	15
Spiegelglas	13
Rothes, fast undurchsichtiges Glas	10
Netz von Messingdraht	10

Diese Resultate erhielt ich unter folgenden Umständen. Die äufsere Temperatur war 22°,5 C. Die Strahlensäule hatte 12 Glieder und ihre Oeffnung betrug 15 Millimeter. Die Argand'sche Lampe, die ich als Wärmequelle anwandte, stand 57 Centimeter von der Säule entfernt. Die Flamme strahlte nicht ganz gegen den Objectenträger; der obere Theil, der beweglicher und weniger beständig ist, war durch ein Diaphragma mit ovaler Oeffnung davon abgeschnitten. Die Entfernung des Objectenträgers von der Säule betrug 20 Centimeter.

Das Netz aus Messingdraht wurde nur der Neugierde wegen zum Versuch angewandt. Der Zufall machte, dafs es gerade eben so stark wirkte als das rothe Glas. Wäre es aber nicht möglich, mit dergleichen Metallgeweben die

Digitized

Durchgänglichkeit der Wärme bei verschiedenen Substanzen vorzustellen? Das zu obigem Versuch angewandte Netz bestand aus 0,15 Millimeter dickem Draht und das Verhältnifs des Leeren zum Vollen war ungefähr wie 5 : 9.

Man mufs auch die Geschwindigkeit, mit welcher diese Beobachtungen geschehen, in Betracht ziehen. Die oben erwähnten, obgleich acht an der Zahl, erforderten einschliefslich einiger Berichtigungen, nicht mehr als 15 Minuten.

Die normale Ablenkung, welche Hr. Melloni zu 30° nimmt, setze ich auf 20°, und zwar aus folgenden Gründen: Man vermindert dadurch die Wahrscheinlichkeit einer Erwärmung der Säule: die Beobachtungen geschehen rascher; und zwischen den Graden 0° und 20° der Skale sind die Ablenkungen des Galvanometers den Intensitäten des Stromes proportional. Man vermeidet dadurch den Gebrauch der Tafeln über die Correspondenz beider Zahlen. (Ann. Bd. XXXV S. 133.)

Noch ein Wort über den Vortheil, den mir der mit unseren Apparat verbundene Objectenträger zu vorstehenden Beobachtungen zu haben scheint. Dieser Träger hat neun Ausschnitte, in welche man eben so viele Blättchen einschieben kann. Den ersten und neunten läfst man offen, und in die übrigen schiebt man die Blättchen, die man untersuchen will. Man beginnt den Versuch mit dem ersten, leeren Ausschnitt, und läfst hierauf die übrigen Ausschnitte einen nach den andern vor der Säule vorübergehen, bis zum neunten, der wiederum leer ist. Die bei letzterem gemachte Beobachtung mufs mit der ersten übereinstimmen, wenn bei den intermediären Beobachtungen keine Fehler stattgefunden haben. Dieſs ist die schnellste Prüfung, die man erhalten kann. Die Temperatur-Umstände, welche Einfluſs auf die Resultate haben können, sind drei: 1) die Temperatur der Wärmequelle, 2) die des zu prüfenden Körpers und beson-

Digitized by Google

ders die der umgebenden Luft, und endlich 3) die der Säule. Die Genauigkeit der Beobachtungen hängt von der Beständigkeit dieser drei Temperaturen ab.

Polarisation der Wärme.

Melloni hat in seiner letzten Abhandlung bewiesen, dafs die strahlende Wärme beim Durchgang durch einen Turmalin nicht polarisirt wird. Ehe ich diefs Resultat kannte, hatte ich dasselbe bereits im Museo zu Florenz mittelst einer Strahlensäule aufgefunden. Sonderbar macht es sich, beim Durchsehen durch die Oeffnung wahrzunehmen, dafs, während einer der Turmaline gedreht wird, die Flamme abwechselnd verschwindet und wieder erscheint, ohne dafs das Galvanometer seine Ablenkung im Geringsten verändert.

Diese Beobachtung fügt der Beobachtung Melloni's nichts hinzu; sie bestätigt sie nur; allein es blieb doch noch die Wärmepolarisation durch Reflexion an Spiegeln zu prüfen übrig.

Die Strahlensäule ist nicht schwer; man kann sie leicht an dem Spiegel des Malus'schen Apparats befestigen und in die gehörige Richtung bringen. Auf diese Weise habe ich die Berard'schen Versuche wiederholt, aber dabei, wie beim Turmalin, keine Polarisation beobachten können [1]). Als Wärmequelle diente auch hier eine Argand'sche Lampe.

Es war auch interessant zu wissen, ob an Metallspiegeln, die bekanntlich unter kleinen Einfallswinkeln das Licht eigenthümlich polarisiren, eine Polarisation der Wärmestrahlen stattfinde. Ich fing daher den Versuch mit einer Neigung von 10° an, und setzte ihn fort bis zu einer von 45°. Allein in diesem ganzen Intervall gaben die Wärmestrahlen keine Anzeigen von Polarisation.

Es scheint daher als Thatsache angenommen werden zu können, dafs die Wärme sich in keiner Weise pola-

1) Baden Powell, Ann. Bd. XXI S. 311. *P.*

risire [1]); doch blieb ich nicht bei den eben erwähnten Resultaten stehen, sondern suchte die Kraft und Genauigkeit meiner Apparate zu erhöhen, um neue Beweise für die Richtigkeit dieses Resultates aufzufinden.

Refraction und Concentration der Wärme.

Nach den von Hrn. Melloni zuerst angestellten und im Florentiner Museo erfolgreich wiederholten Versuchen mit einem Steinsalzprisma, kann an der Brechbarkeit der Wärmestrahlen kein Zweifel übrig bleiben. Allein, nach welchem Gesetz werden diese Strahlen gebrochen und zerstreut? dieſs bleibt noch zu bestimmen übrig.

Bekanntlich verändert sich der Punkt, wo im Sonnenspectrum das Maximum der Wärme liegt, mit der Natur des Prismas, und, wie Melloni gezeigt hat, liegt derselbe, wenn man sich eines Steinsalzprismas bedient, viel weiter unterhalb der rothen Strahlen als man es zuvor geglaubt hat. Die zu diesem Punkt gelangenden Strahlen sind die wirksamsten; sie alle sind zugleich weniger brechbar als die Lichtstrahlen, und fallen beträchtlich weit von der unteren Gränze des Roth.

Wo wird nun hiernach der Brennpunkt (im eigentlichen Sinne — *fuoco calorifico*) einer Steinsalzlinse liegen. Da die heiſseren Strahlen weit weniger brechbar sind als die Lichtstrahlen, so vereinigen sich die ersteren später als die letzteren; ihr Brennpunkt wird also nicht mit dem Licht-Brennpunkt zusammenfallen, sondern in einem gewissen Abstande hinter diesem liegen. Um dieſs durch Versuche zu bestätigen haben wir versucht, die Strahlen zweier Wärmequellen, nämlich die eines rothglühenden Eisenwürfels und die einer Argand'schen Lampe zu concentriren.

Eisenwürfel. Er wurde auf das eine Ende unseres Apparats gelegt, und zwar mit einer Seite auf das andere Ende gerichtet, wo sich die Strahlensäule befand. Würfel und Säule waren 930 Millimeter von einander

1) S. Forbes, Ann. Bd. XXXV S. 553. *P.*

Digitized by Google

entfernt. Zwischen beiden befand sich die Steinsalzlinse, und zwar genau an dem Ort, dafs das Bild des Würfels, welcher die Rolle eines leuchtenden Gegenstandes spielte, auf die Säule fiel. Dieser Ort war vorher durch eine Flamme ausgemittelt, die an die Stelle des Würfels gesetzt worden war. Die Mittelpunkte des Würfels, der Linse und der Säule waren genau in eine und dieselbe Linie gestellt. Die Brennweite der Linse betrug 270 Millimeter [1]).

Der Eisenwürfel wurde anfangs bis zur Rothgluth erhitzt; allein die Beobachtung begann nicht eher, als bis er nicht mehr sichtbar glühte. Nun wurden die Diaphragmen fortgenommen und die Wärmestrahlen durch die Linse auf die Säule gerichtet; sie bewirkten am Galvanometer eine Ablenkung von 18 bis 20°. Die dabei angewandte Säule hatte zwölf Speichen und nur drei Millimeter Oeffnung.

Nachdem die Wirkung beobachtet worden, wurde die Linse fortgenommen, und augenblicklich sank die Ablenkung, bis sie zuletzt nur 5° betrug. Nach Wiederhinstellung der Linse stieg auch die Ablenkung und kam nahe bis auf 18° oder 20°. Dafs sie nicht ganz ihren anfänglichen Werth erreichte, rührte von der Erkaltung her, die der Würfel während der drei Beobachtungen erlitten hatte.

Die Concentration der dunkeln Strahlen mittelst der Linse kann gewifs nicht besser gelingen; indefs läfst sie sich noch auf eine andere Art erweisen. Man rücke die Säule vor, bis sie nur noch ganz wenig von der Linse entfernt ist. Bei dieser Bewegung nähert die Säule sich der Wärmequelle, und dadurch allein mufste die Ablenkung zunehmen. Allein es findet das Umgekehrte statt; die Ablenkung nimmt beträchtlich ab. Bei einem Versuche dieser Art zeigte sich eine Abnahme von 6° auf 15°.

1) Die Linse war biconvex, hielt 50 Millimeter im Durchmesser und hatte eine Hauptbrennweite von 190 Millimetern.

Digitized by Google

Wenn man diese Vezsuche wiederholen will, darf man nicht vergessen, die Steinsalzlinse mit einer gewöhnlichen Glaslinse zu vergleichen. Die letztere fängt alle Wärmestrahlen des Würfels auf, wie man diesen auch stellen mag. Bei einer gewissen Epoche der Erkaltung bekam ich folgende Resultate:

Ohne Linse	Ablenkung	4°
mit der Glaslinse	- -	0
- - Steinsalzlinse	- -	15

Der Eisenwürfel hält sich hinreichend lange warm, dafs man die Versuche mehrmals wiederholen kann. Sollte indefs die Erkaltung so weit gedichen seyn, dafs die Ablenkungen zu klein würden, so braucht man nur die Oeffnung der Säule zu vergröfsern, statt der von 3 Millimetern eine von 6 oder 9 Millimetern zu nehmen.

Die vorhergehenden Beobchtungen erfordern keine genauen Messungen; man braucht sie nur auf angegebene Weise anzustellen. Anders aber verhält es sich mit den Beobachtungen über das Maximum der Concentration. Dieser Punkt liegt, wenn es sich um die Wärmestrahlen des Würfels handelt, ohne Zweifel sehr dicht an dem leuchtenden Brennpunkt. Verknüpft man die Linse mit der endlosen Schraube des Apparats, so bemerkt man eine merkliche Abnahme der Wirkung auf das Galvanometer, so wie man sie in Bezug auf die Stellung, in der ihr leuchtender Brennpunkt auf die Säule fallen würde, um einige Centimeter vor- oder rückwärts bewegt. Mehr kann ich jetzt hierüber nicht sagen; um weiter zu gehen, müfste man sich eine constante Wärmequelle verschaffen und vielleicht ein genaueres Instrument als das unsrige anwenden. Diese Untersuchung würde sich an die über den dunkeln Brennpunkt der Sonnenstrahlen anschliefsen.

Argand'sche Lampe. — Die Versuche, welche mit dieser Wärmequelle angestellt wurden, um die Vereinigung der dunkeln Strahlen nachzuweisen, waren frucht-

Digitized by Google

los. Defsungeachtet, wollen wir sie hier anführen, um wenigstens zu zeigen, wie sich die Säule bei gewissen Untersuchungen verhält.

Die Einrichtung war der beim vorhergehenden Versuche ähnlich. Der gröfste Unterschied bestand darin, dafs statt des Eisenwürfels eine Argand'sche Lampe genommen, und vor derselben, um ein deutliches Bild zu haben, ein Metallschirm mit einem kreisrunden Loche von 7 Millimetern aufgestellt worden war. Diese Flamme wurde 470 Millimeter von der Linse entfernt hingestellt. Bei dieser Stellung lag der leuchtende Brennpunkt 320 Millimeter hinter der Linse; er bestand aus einer recht hellen und scharf begränzten Scheibe von 5 Millimetern im Durchmesser. Die angewandte Säule bestand aus acht Speichen und hatte eine Oeffnung von 10 Millimetern. Die Speichen hatten die Gestalt von Sectoren, und ihre Spitzen waren nach dem Mittelpunkt hin einander so genähert, dafs kaum ein Zwischenraum von einem Millimeter blieb. Die Säule war mit der endlosen Schraube des Apparats verknüpft, und konnte auf diese Weise in den Brennpunkt der Linse gestellt oder beliebig vor- oder rückwärts geschoben werden.

Nachdem ich die Säule im Brennpunkt der Linse befestigt hatte, beobachtete ich am Galvanometer eine Ablenkung von 18°. Hierauf brachte ich die Säule näher an die Linse, bis sie dahin kam, wo das Bild die ganze Weite des Feldes der Säule einnahm. Diefs fand statt in 50 Millimetern Abstande von dem Brennpunkt. Nichts ging verloren von den Lichtstrahlen, die zuvor auf die Säule gefallen und in deren Mitte vereinigt waren; allein dennoch sank die Ablenkung von 18° auf 15°.

Anfänglich glaubte ich diesen Unterschied davon ableiten zu dürfen, dafs die dunkeln Strahlen, in Folge ihrer geringeren Brechbarkeit als die Lichtstrahlen, bei Annäherung der Säule an die Linse aus dem Felde der Säule gerückt worden seyen.

Digitize

Um die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu prüfen, nahm ich statt der Steinsalzlinse eine Glaslinse, durch welche die dunkeln Strahlen aufgefangen und folglich von der Säule abgehalten werden mufsten. Wenn man nun die Säule aus dem Brennpunkt der Linse näher an dieselbe rückte, durfte nicht mehr, wie bei der Steinsalzlinse, eine Abnahme der Wirkung erfolgen. Allein der Versuch zeigte im Gegentheil bei der Glaslinse einen beträchtlichen und ähnlichen Verlust, wie er vorhin bei der Steinsalzlinse stattfand.

Man mufste also die Erklärung abändern, und schliefsen, dafs die bei Näherung der Säule an die Linse beobachteten Unterschiede entweder davon herrührten, dafs das concentrirte Licht, blofs vermöge seiner Concentration, eine gröfsere thermometrische Wirkung ausübe, oder (was wahrscheinlicher war) dafs die Mitte der Säule, trotz des Zwischenraums, der gelassen werden mufste, damit die thermo-elektrischen Glieder sich nicht berührten, der empfindlichste Theil derselben sey. Dieser Umstand ist wichtig genug, um, abgesehen von jeder anderen Betrachtung, eine aufmerksame Untersuchung zu verdienen.

Nun versuchte ich die dunkeln Wärmestrahlen abzusondern; allein der Versuch beschränkte sich auf Ersinnung eines Mittels, das vielleicht unter günstigeren Umständen zum Ziele führen kann.

Als ich die Säule in den Brennpunkt der Linse stellte, nahm das Bild der Flamme eine Scheibe von 5 Millimetern Durchmesser ein. Man brauchte also nur vor der Oeffnung der Säule eine kleine Metallscheibe von eben der Gröfse aufzustellen, um alle Lichtstrahlen aufzufangen und den dunkeln Strahlen alleinig den Durchgang zu gestatten. In diesem Fall sank die Ablenkung, die ohne den Schirm 180° betrug, auf 2° herab. Ohne Zweifel war die kleine Ablenkung von 2 Graden eine Wirkung der dunkeln Strahlen. Allein aus dieser Wirkung liefs sich, wegen ihrer Kleinheit, keine Folgerung ziehen.

In-

Digitized by Google

Hr. Matteucci hat sich zwei Mal mit diesem Gegenstande beschäftigt [1]). Beim ersten Male bediente er sich als Wärmequelle einer quadratischen Eisenplatte, die aber eine viel zu ausgedehnte Wärmequelle darstellt, als dafs, wie auch Hr. Arago bemerkt hat, die Resultate beweisend seyn könnten.

Bei der zweiten Arbeit hat Hr. M. sich gegen diesen Uebelstand sicher gestellt, indem er die Wärmequelle auf einen sehr dünnen, mittelst einer voltaschen Kette von hundert Quadratzoll Oberfläche, zum Glühen gebrachten Platindraht reducirt.

Die Idee ist glücklich; allein mir scheint, dafs sie in der Ausübung noch starken Einwürfen ausgesetzt ist. Es reicht z. B. nicht hin, dafs man die Wärmequelle auf einen strahlenden Punkt reducire; man mufs überdiefs, um die Resultate vergleichen zu können, auch der Beständigkeit dieses Wärmecentrums während der ganzen Dauer des Versuches gewifs seyn. Diefs konnte Hr. Matteucci bei seinem Versuch um so weniger, als die Kraft einer einfachen voltaschen Kette beträchtlichen Veränderungen von einem Moment zum andern unterworfen ist.

Als Hr. M. eins der interferirenden Wärmebündel mit einem Gypsblättchen auffing, will er an den Anzeigen seines Thermometers bemerkt haben, dafs die mittlere Wärmefranse verschoben wurde, auf dieselbe Weise wie Hr. Arago es in seinem berühmten Versuch bei den Lichtstrahlen beobachtet hat. Diese Beobachtung ist so fein, dafs man sich wundern mufs, wie sie Hrn. Matteucci mit den von ihm angewandten Mitteln hat gelingen können. Allein, auch diese Thatsache angenommen, warum hat dieser Physiker die merkwürdige Erscheinung, von der sie begleitet wird, nicht ebenfalls wahrgenommen? Er setzt stillschweigends voraus, die Erscheinung

1) Siehe Annal. Bd. XXXV S. 558 und Bd. XXVII S. 462. *P.*

müsse bei der Wärme eben so gelingen wie beim Lichte, und berücksichtigt doch nicht die Natur des Gypses, welcher wohl für das Licht durchgänglich ist, nicht aber oder sehr unvollkommen für die Wärme [1]). Hr. Matteucci hätte nicht blofs bei seinem Versuche keine Verschiebung der mittleren Franse, sondern vielmehr bei dieser Franse eine beträchtliche Intensitätsabnahme bemerken müssen.

Ich glaube, es wird nicht nöthig seyn, diese Kritik weiter fortzusetzen, um die Ueberzeugung zu gewähren, dafs die Frage über die Interferenz der Wärmestrahlen noch bei weitem nicht gelöst ist. Um hierüber zu einem genügenden Resultate zu gelangen, müfste man den Versuch mit mehr Sorgfalt, und vor allem mit empfindlicheren und genaueren thermoskopischen Apparaten wiederholen.

Zunächst mufs man alle Vorsicht auf die Gestalt, die Intensität und die Unveränderlichkeit der Wärmequelle verwenden. Was die Gestalt betrifft, so mufs man sich nach dem richten, was uns die Lichtinterferenzen andeuten, die am schärfsten sind, wenn man sich, wie Hr. Arago, einer Lichtlinie bedient. Was die Intensität und Beständigkeit betrifft, mufs man, wie es Hr. Matteucci gethan, seine Zuflucht zur Wirkung der Elektromotore nehmen, allein nicht ohne die folgenden Vorsichtsmafsregeln.

1) Der zu erhitzende Draht mufs eine gewisse Länge haben, und vertical ausgespannt werden vor dem Stück des Schirms, das die beiden, die Interferenz erzeugende Schlitze trennt (vorausgesetzt natürlich, dafs diese Schlitze auch vertical gestellt seyen. *P.*).

1) Bei einem vergleichenden Versuch, gemacht mit Schnelligkeit, mittelst der Wärme der Hand und einer sie aufnehmenden bald entblöfsten, bald mit einem Gypsblättchen bedeckten Strahlensäule, erhielt ich im ersten Fall eine Ablenkung von 22° und im letzten eine von 10°. Hiebei ward also mehr als die Hälfte der Wärme aufgefangen, und dennoch war das auffangende Blättchen ungemein dünn, kaum ein Zehntel Millimeter dick.

Digitized by Google

2) Der Draht mufs mit seiner Mitte vor diesen Zwischenraum angebracht werden, weil hier seine Temperatur am gleichförmigsten ist.

3) Um jedem Einwurf zu beseitigen, darf der Draht nicht leuchtend heifs seyn.

4) Statt einer einfachen voltaschen Kette mufs man eine Säule anwenden, und deren Platten in der durch die vorhergehenden Versuche angezeigten Anzahl und Gröfse anwenden.

5) Man mufs immer in den Kreis der Säule ein Galvanometer einschliefsen, um die Kraft des Stroms zu erfahren, welcher die Wärmewirkung in dem zum Versuch genommenen Draht hervorbringt. Dadurch kann man immer, wenn es nöthig ist, einerlei Wärme hervorbringen, und zugleich wird der Beobachter fortwährend von den etwaigen Unregelmäfsigkeiten in der Wirkung der Säule in Kenntnifs gesetzt, so dafs er im Stande ist, nur diejenigen Resultate aufzuzeichnen, die unter gleichen Umständen erhalten wurden.

Bisher haben wir nur von dem Mittel gesprochen, die Fransen der dunkeln Wärme hervorzubringen; es bleibt nun noch übrig, sich ein zu diesen Untersuchungen geeignetes Thermoskop zu verschaffen.

Ist die Wärmequelle geradlinig, so mufs auch das zum Studium der Interferenzen dienende Thermoskop eine solche Gestalt haben. Schon früher [1]) empfahl ich zu diesem Zweck eine thermo-elektrische Säule, die aus einer einzigen Reihe von Gliedern bestand, und die ich wegen ihrer Gestalt *Kammsäule* (*pila a pettine*) nannte. Melloni hat sich zu einem anderen Behufe [2]) einer ähnlichen Säule bedient. Als ich indefs weiter hierüber nachdachte und die Nothwendigkeit einer skrupulösen Genauigkeit bei diesen Untersuchungen einsah, erdachte ich eine

1) Meine Abhandlungen, Vol. II p. 48.

2) S. Annal. Bd. XXXV S. 411.

Digiti

andere Construction, die mir scheint den Anforderungen des Beobachters noch vollständiger zu entsprechen. Diese Säule kann, nach ihrer Construction, *Schlitzsäule* (*Pila a fessura*) genannt werden.

Schlitzsäule.

Die Glieder dieser Säule liegen in Einer Ebene und haben die in Fig. 15 Taf. II (Bd. XXXV) abgebildete Gestalt. Jeder Haken besteht aus einem Antimon- und einem Wismuthstäbchen, die wie die Buchstaben *a* und *b* mit einander abwechseln. Die Stäbchen sind in der Mitte des Apparats in den Punkten 1, 3, 5, 7 vereinigt und an den Enden 2, 4, 6 mit einem Tropfen Zinn zusammengelöthet. Die Pole der Säule liegen in *A* und *B*, und von hier aus gehen die Verbindungsdrähte ab. In der Figur sind die Theile der Kette in einem beträchtlichen Abstande von einander gezeichnet, um die Construction des Apparats besser einsehen zu können. In Wirklichkeit sind aber die Stäbchen aufserordentlich dünn, und so nahe an einander, dafs acht von ihnen nicht mehr als 15 Millimeter Breite haben. Die schmalen Räume zwischen denselben sind offen gelassen, so dafs man durchsehen kann.

Diese Säule ist in eine viereckige Schachtel *mm* (Fig. 16 Taf. II Bd. XXXV) eingeschlossen, die, nach Art des wohl bekannten Apparats von S'Gravesande zur Anstellung der Diffractionsversuche, durch zwei Schieber *pq* geöffnet und verschlossen werden kann. Mittelst dieser Vorrichtung kann man die Säule in *oo* nach Erfordernifs entblöfsen.

Der Boden *mm* ist nicht ganz geschlossen, sondern hat in der Mitte eine kleine Spalte, die den Punkten 1, 3, 5, 7 der thermo-elektrischen Glieder entspricht, und dazu dient, den entblöfsten Theil der Säule gehörig zu richten. Um die Säule vor der Wärme des Auges zu

Digitized by Google

schützen, ist diese Spalte für gewöhnlich durch ein Glimmer- oder Gypsblättchen geschlossen.

Uebrigens hat dieser Apparat, wie alle ähnlichen, einen Stiel *n*, mittelst dessen man ihn nach Erfordernifs auf einem Gestell befestigen kann.

Nach dieser Beschreibung habe ich noch Einiges über die Empfindlichkeit des Apparats zu sagen. Die folgenden Versuche wurden mit der Säule angestellt, als ihre Oeffnung ein halbes Millimeter betrug. Eine Oeffnung von dieser Gröfse mufs man wahrscheinlich zum Studium der Interferenzen anwenden.

Flamme einer Argand'schen Lampe. In 650 Millimeter Abstand fing sie an merklich auf die Säule zu wirken.

In 510	Millimeter	Abstand	war	die	Ablenkung	2°
- 340	-	-	-	-	-	3
- 220	-	-	-	-	-	14

Rothglühender Eisendraht. Dieser Versuch, der interessanter als der vorige ist, wurde folgendermafsen angestellt. Ich bog einen Eisendraht rechtwinklig, um eine seiner Seiten senkrecht vor der Spalte der Säule anbringen und die andere auf ein Gestell befestigen zu können, welches so hoch war, dafs der Winkel den Anfang der Spalte gegenüberstand. Hierauf wurde eine Weingeistflamme unter den Winkel gestellt, um den verticalen, vor der Spalte der Säule stehenden Draht zu erhitzen. Beim Beginn des Versuchs war diese Spalte mit einer Metallplatte bedeckt. Als der Draht glühte, wurde die Flamme fortgezogen und die Säule entblöfst. Der Draht hatte nur 0,6 Millimeter Durchmesser, und er hörte nach Fortnahme der Lampe fast augenblicklich zu leuchten auf; dennoch bewirkte er am Galvanometer eine Ablenkung von 12°. Der Abstand des Drahts von der Säule betrug 25 Millimeter.

Diefs Resultat ist hinreichend befriedigend. Da das thermoskopische Mittel gefunden ist, so scheint mir das

Wichtigste gethan zu seyn. Es bleibt nur noch, eine Anwendung davon zu dem besprochenen Versuch zu machen. Wir werden diesen Versuch im Florentiner Museo ausführen, sobald unsere Schlitzsäule mit einer mikroskopischen Bewegung in zwei Richtungen, dieser zur Anstellung genauer Versuche unumgänglichen Vorrichtung versehen ist.

III. *Ueber eine Methode kräftige Hufeisenmagnete durch Streichen zu bereiten; vom Dr. Friedr. Mohr in Coblenz.*

Bei Gelegenheit der Anfertigung eines Hufeisenmagnets richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die Umstände, welche bei der gewöhnlichen Streichmethode den Erfolg in Hinsicht auf Zeit und Kraft der Erregung bestimmen. Man kann Beobachtungen hierüber nur bei der ersten Magnetisirung machen, weil die Reste von Polarität, und die Leichtigkeit, womit der frühere Magnetismus in derselben Richtung, wieder hervorgerufen werden kann, jede Vergleichung unmöglich machen. Im Folgenden werde ich einen Vortheil beschreiben, welcher zur schnellen und kräftigen Erregung magnetischer Polarität von grofsem Einflusse ist.

Im Allgemeinen streicht man Hufeisenmagnete selbst mit anderen Hufeisenmagneten; sind die Schenkel des streichenden und des zu streichenden Hufeisens von sehr verschiedener Eröffnung, so dafs sie nicht auf einander aufgesetzt werden können, so versieht man den eigentlichen Magnet mit einem Paar flacher eiserner Schuhe woran sich Absätze befinden, welche durch Umkehren in beliebige Entfernungen gebracht werden können. Diese Schuhe müssen auf irgend eine Weise an die Füfse des Magneten befestigt werden, weil selbst kräftige Magnete

Digitized by Google

wenig tragen, wenn der magnetische Bogen nicht geschlossen ist.

Das in diesem Falle zu magnetisirende Hufeisen wog 9 ½ Pfund, und bestand aus 5 Lamellen, von denen die mittlere die schwerste und hervorragendste war, um den Anker unmittelbar zu tragen.

Die Länge jedes Schenkels war 1 Fufs, der Stahl gleichmäfsig gehärtet, und so weit angelassen, dafs er sich mit einem Scharfhammer noch eben richten liefs. Das zum Streichen bestimmte Hufeisen wog nur 3 Pfund, und trug, nach wiederholtem Abreifsen des Ankers, 16 Pfund. Die Füfse hatten bei beiden Hufeisen eine leere Entfernung von nahe 3 Zoll.

Es wurde nun eine Lamelle flach auf einen Tisch befestigt, und die Pole des Magnetes an der Bucht der Stahllamelle senkrecht so aufgesetzt, dafs der Südpol auf das vor dem Härten schon gezeichnete Ende zu stehen kam. An die Füfse der Lamelle legte ich einen Anker von weichem Eisen. Derselbe zeigte beim Aufsetzen des Magnetes noch nicht die geringste Anziehung. Nun wurde der Magnet mit der linken Hand langsam gegen die Enden der Lamelle hingeführt, während zu gleicher Zeit mit der rechten Hand am Anker untersucht wurde, wann sich die ersten Spuren von Anziehung einstellten. Als der Magnet auf eine Entfernung von 1 Zoll vom Ende gekommen war, fing der Anker an gezogen zu werden, und diese Anziehung nahm zu, je näher die Pole des Hufeisenmagnets ankamen. Damit nun die Wirkung des ersten Striches nicht verloren gehe, wurde der andere zu Gebot stehende Anker dicht hinter dem Hufeisenmagnet auf die Lamelle gelegt, und nun das Hufeisen mit dem ersten Anker abgestrichen. Der Anker haftete nach diesem ersten Striche mit einer bedeutenden Kraft an der Lamelle.

Die Erscheinungen des zweiten Striches sind von denen des ersten verschieden. Der Hufeisenmagnet wurde

mit dem daran hängenden Anker wieder an der Bucht der Lamelle aufgesetzt und der Anker vom Magnet seitwärts abgezogen. Im ersten Augenblicke hielt der zweite Anker an der Lamelle noch fest, so wie aber das streichende Hufeisen allmälig den Polen der Lamelle sich näherte, nahm die Adhärenz deutlich ab, und als der Streichmagnet auf $6\frac{1}{2}$ Zoll vom Ende gekommen war, zeigte sich gar keine Anziehung mehr zwischen der Lamelle und dem Anker.

Wurde nun das Hufeisen in der bekannten Richtung weiter bewegt, so trat von Neuem eine Anziehung des Ankers ein, und diese zweite Anziehung nahm zu, je näher das streichende Hufeisen an die Enden der Lamelle kam.

Die Erklärung dieser Erscheinung liegt ganz nahe. Vor dem ersten Striche war die Stahllamelle unmagnetisch, es zeigte sich also bei dem ersten Striche durch Vertheilung im entferntesten Ende jeder Lamelle die gleichnamige Polarität mit derjenigen, welche auf die Lamelle aufgesetzt war. Nach dem ersten Striche war in dem gezeichneten Ende der Lamelle nördliche Polarität zurückgeblieben; wurde nun wieder, wie vorher, der Südpol auf diese Seite aufgesetzt, und in eine gewisse Entfernung dem Ende der Lamelle genähert, so suchte er an diesem Ende durch Vertheilung südliche Polarität hervorzurufen, welche bei dem vorhandenen Reste nördlicher sich aufhoben, und dadurch das Loslassen des Ankers bewirkten. Rückte nun der Südpol weiter nach dem Ende hin, so überwand er durch seine Nähe den nordpolaren Rest der Lamelle, und wirkte mit seinem Ueberschusse wie freier Südmagnetismus, weshalb der Anker von Neuem angezogen wurde.

Die Erscheinungen des dritten Striches und jedes folgenden waren dieselben wie beim zweiten; es liefs sich ein Indifferenzpunkt wahrnehmen, wobei der Anker abfiel, und ein Punkt der neuen Anziehung. Diese beiden

Digitized by Google

Punkte rückten mit jedem folgenden Striche dem Ende der Lamelle etwas näher, und aus dem Maafse dieses Fortrückens kann man über den Erfolg der Operation und über die noch erfolgende Zunahme an Elasticität weit leichter und sicherer urtheilen als aus der Tragkraft, welche von der Berührungsfläche des Ankers, vom schnelleren Auflegen der Gewichte, vom geraden und schiefen Zuge auf eine nicht in Anschlag zu bringende Weise abhängig ist.

Sind endlich diese Punkte für mehrere hinter einander folgende Striche stationär geworden, oder ist der Punkt der neuen Anziehung ganz von der Lamelle verschwunden, so hat die Lamelle für den gegebenen Streichmagnet und ihre eigene Gröfse und Härte das Maximum von magnetischer Erregung erlangt.

Eine Lamelle, welche schwächer an Masse ist als der Streichmagnet, wird in keinem Falle eine diesem an Stärke gleiche Polarität erlangen können; wenn also der Streichmagnet an die Pole der Lamelle gekommen ist, so bindet er nicht nur alle dort entwickelte ungleichnamige Polarität, sondern er wirkt noch frei mit dem Ueberschusse seiner eigenen, und es tritt die neue Anziehung des Ankers ein. Der Punkt der neuen Anziehung wird deshalb auch nicht über eine gewisse Entfernung der Pole der Lamelle genähert werden können. Ist hingegen die Stahllamelle sehr grofs und gut gehärtet, so kann in ihr zuletzt durch Streichen eine der des ursprünglichen Magneten gleichkommende Polarität erregt werden, und wenn nun am Ende eines Striches die Pole der beiden Magnete auf einander stehen, so halten sie sich bei der Gleichheit ihrer Kräfte vollkommen in wechselseitiger Bindung, und da kein freier Ueberschufs vorhanden ist, so bleibt die neue Anziehung des Ankers in diesem Falle aus. Dieser Erfolg trat auch wirklich bei der mittleren Lamelle und noch einer anderen ein. So wie man nun hier mit Bestimmtheit behaupten kann, dafs

Digitize

der gegebene Strichmagnet keine höhere Erregung hervorbringen könne, wenn der Punkt der neuen Anziehung nicht mehr vorhanden ist, eben so kann man auf der andern Seite feststellen, dafs der Streichmagnet in diesem Falle für die Lamelle zu schwach ist, dafs aber, wenn der Punkt der neuen Anziehung eine constante Entfernung von den Enden der Lamelle angenommen hat, kein anderer noch so starker Streichmagnet, eine stärkere Magnetisirung bewirken könne.

Neben eine Stahllamelle wurde ein Zollmaafs befestigt, so dafs der Nullpunkt an den Fufs der Lamelle zu stehen kam, und bei acht hinter einander folgenden Strichen wurden folgende Zahlverhältnisse beobachtet:

Zahl des Striches.	Entfernung des Punktes des Abfallens des Ankers.	Entfernung des Punktes des Wiederanziehens des Ankers.
1	$6\frac{1}{3}$ Zoll	$3\frac{1}{2}$ Zoll
2	$5\frac{1}{2}$ -	$2\frac{3}{4}$ -
3	$4\frac{1}{4}$ -	$2\frac{1}{4}$ -
4	4 -	2 -
5	3 -	$1\frac{1}{2}$ -
6	$2\frac{1}{2}$ -	$1\frac{1}{4}$ -
7	2 -	1 -
8	$1\frac{1}{2}$ -	$\frac{1}{2}$ -
9	$1\frac{1}{2}$ -	$\frac{1}{2}$ -

Es hatte demnach die Lamelle schon beim achten Striche das Maximum von Polarität erlangt, als ihr der Magnet und auch jeder andere geben konnte, weil der Punkt der neuen Anziehung constant auf $\frac{1}{2}$ Zoll vom Ende blieb, so dafs also ein Ueberschufs von freiem Magnetismus vorhanden war, ohne dafs die Lamelle eine stärkere Erregung annahm. Eben so zeigten sich die anderen Lamellen bei 9 und 10 Strichen gesättigt, die mittlere erst bei 12.

Von den 5 Lamellen, welche so behandelt wurden,

Digitized by Google

hatten zwei den Punkt der neuen Anziehung des Ankers verloren, woraus man schliefsen konnte, dafs der Streichmagnet nicht kräftig genug war, um dieselben zu sättigen. Als die Platten zusammengeschraubt wurden, trug der Anker 21 Pfund. Da mir kein gröfserer stählerner Streichmagnet zu Gebote stand, so setzte ich einen grofsen Elektromagneten in Thätigkeit. Derselbe wiegt ohne Umwindungen 39 Pfund, und zieht, mit frischer Säure belebt, 4 Centner.

Es wurden nun nochmals alle fünf Platten mit den Füfsen des Elektromagneten gestrichen, wovon sie mit grofser Gewalt abgerissen werden mufsten. Der Punkt der neuen Anziehung zeigte sich hier sehr weit und verschwand bei keiner Lamelle. Als alle wieder zusammengeschraubt waren, zog der Anker 31 ¼ Pfund, so dafs also die Tragkraft durch den Elektromagneten um 10 ¼ erhöht worden war.

Der Anker hatte absichtlich eine ganz rectanguläre Gestalt erhalten. Im geometrischen Mittelpunkte war ein Loch mit scharfen Rändern angebracht, worin ein Ring befestigt war, welcher sich um den ganzen Anker herumschlagen liefs, so dafs man denselben eben so gut mit seiner flachen Seite, als mit der anderen halbcylindrischen Seite an das Hufeisen legen konnte. Mit der gewölbten Fläche angesetzt, trug der Anker 31 ¼ Pfund, mit der flachen Seite nur 20 Pfund. Diese Resultate haben in sofern einigen Vergleichungwerth, weil die Substanz und das Gewicht des Ankers in beiden Fällen dasselbe, und nur die Berührungsfläche verschieden war. Ferner will ich noch auf den Umstand aufmerksam machen, dafs die vortheilhafteste Lage des Streichmagnets senkrecht auf der Lamelle ist, und nicht, wie zuweilen angerathen wurde, schief.

Stand nämlich das streichende Hufeisen senkrecht auf den Enden der Lamelle, und zeigte der Anker eine deutliche Anziehung, so verschwand diese vollkom-

Digitized by Google

men, wenn man den Streichmagnet, ohne ihn von der Stelle zu rücken, in eine immer schiefere Lage brachte, und zwar gleichgültig, ob zur Seite der Lamelle oder des Ankers hin; die Anziehung trat aber wieder ein, so wie er sich beim Aufrichten der senkrechten Lage wieder näherte. Es übt also in dieser schiefen Lage der Streichmagnet keine gröfsere Kraft aus, als die schon magnetische Lamelle selbst, während er, senkrecht mit der Sohle darauf gestellt, mit einem Ueberschusse freier Polarität wirkt.

Die Vortheile dieser kleinen Modification in der Streichmethode liegen darin, dafs die beiden magnetischen Bogen während der ganzen Operation nicht geöffnet werden, wodurch die durch einen Strich gerichteten magnetischen Molecüle bis zum folgenden Strich vollkommen in dieser Richtung beharren, und nun die neue Wirkung noch hinzukommt. Man erreicht durch eine sehr geringe Anzahl von Strichen das Maximum von Erregung und kann aus je zwei auf einander folgenden Strichen erkennen, ob man dieses Maximum erreicht habe.

IV. *Einfache Apparate zur Erläuterung der elektro-chemischen Erscheinungen; von Hrn. A. Pinaud.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LVII p.* 204. Auszug.)

Das Bedürfnifs, die Haupterscheinungen der dynamischen Elektricität einem grofsen Kreis von Zuhörern auf einfachem und wenig kostspieligem Wege zu zeigen, gab Veranlassung zur Construction der folgenden Instrumente, die als Abänderungen des von Hrn. De la Rive erdachten elektro-dynamischen Schwimmer [1]) zu betrachten sind.

1) Gilb. Annal. Bd. LXIX S. 81. Die erste Idee zu diesem Instrument gab eigentlich Hr. Dr. Neeff in Frankfurt a. M. *P.*

Digitized by Google

Man sieht dieselben abgebildet auf Taf. II Bd. XXXV Fig. 18 bis 24.

Fig. 18 ist eine einfache voltasche Kette, nach Wollaston's Einrichtung, die mittelst des Brettchens TT' im gesäuerten Wasser schwimmt: a und b sind Metallnäpfchen, die respective mit dem Kupfer und Zink verbunden sind, Quecksilber enthalten, und durch einen in dieses eingetauchten, von Korkstöpseln gehaltenen Drahts mit einander in Verbindung stehen.

Fig. 19 und 20 weichen von dem De la Rive'schen Apparat nur in so weit ab, als die Kupferplatte die Zinkplatte von beiden Seiten umgiebt, wodurch der Strom in dem Verbindungsdraht stärker wird.

Fig. 21 und 22 sind astatische Instrumente. Wenigstens da, wo die Drähte sich berühren, müssen sie mit Seide umwickelt seyn.

Fig. 23 besteht aus einer Zinksäule zz, die einen angelötheten Kupferdraht cz, und damit wiederum ein Näpfchen c trägt, in welchem sich einige Tropfen Quecksiber befinden. Den Boden des Näpfchens bildet eine kleine Glasplatte, und auf dieser Platte ruht, mittelst des Stahlstifts p, der Kupferdraht $abfd$, welcher sich unten in einem Ringe von demselben Metalle endigt. Die Zinksäule und der von ihr getragene Ring sind in gesäuertes Wasser getaucht, welches in einem irdenen Gefäfse enthalten ist.

Fig. 24 ist ein mittelst der Korkscheibe ll schwimmendes Solenoïd; es wird von den Holzgabeln ff getragen, da hiezu die Drähte cc' allein zu schwach seyn würden.

Die Erscheinungen, welche sich mit diesen Apparaten zeigen lassen, sind nun kürzlich folgende:

I. *Wirkung der Ströme auf Ströme.* Indem man den Verbindungsdraht von Figur 18 einem der Apparate Figur 19 oder 20 nähert, findet man leicht: 1) dafs parallele und gleichlaufende Ströme einander an-

ziehen [1]); — 2) dafs parallele und ungleichlaufende Ströme einander abstofsen; — 3) dafs zwei schiefe Ströme einander anziehen, wenn beide entweder zum Scheitel des Winkels oder von ihm ablaufen; — 4) dafs sie dagegen einander abstofsen, wenn einer hin- und der andere herläuft.

Continuirliche Rotation von Strömen durch Ströme erlangt man, wenn man auf den Rand des Gefäfses Fig. 23 ein kreisrundes Drahtgewinde legt, und dessen Enden mit den Polen *a* und *b* der Säule Fig. 18 verbindet. Sogleich, wie dieſs geschehen, rotirt der Draht *fabd*.

II. *Wirkung der Ströme auf Magnete.* Die Kette Fig. 18 reicht hin, um zu wiederholen: alle Versuche von Oersted über die Richtung der Magnete durch Ströme; die über die Magnetisirung von Eisen und Stahl durch dieselben; und endlich die über die continuirliche Rotation von Magnetstäben durch Ströme.

III. *Wirkung der Magnete auf Ströme.* Gerade hiezu eignen sich die schwimmenden Apparate vorzüglich. Wenn man auf einen Magnetstab Fig. 25 die Richtung der voltaschen Ströme zeichnet, wie sie nach Hrn. Ampère vorhanden sind, so kann man leicht die Uebereinstimmung seiner Theorie mit den Erscheinungen zeigen. Hält man den Magnetstab horizontal vor Fig. 19, 20, 21 oder 22, so findet Abstofsung oder Anziehung statt, je nachdem der Strom in den Drähten gleich oder verkehrt laufend mit denen in dem Magneten ist. Hält man ihn horizontal über Fig. 22, so stellt sich dieser Apparat rechtwinklig gegen den Magneten. — Hält man einen Magnetstab oder ein Bündel von Magnetstäben senkrecht über die Spitze *p*, Fig. 23, so geräth der bewegliche

1) Am aller einfachsten läfst sich die Anziehung zwischen parallelen und gleichlaufenden Strömen durch einen schraubenförmig aufgewundenen Draht von hinreichender Dünnheit und Biegsamkeit darthun. So wie die Enden dieses Drahts mit der Kette verbunden werden, zieht sich sein schraubenförmiger Theil zusammen. Dieser Versuch ist vom Dr. Roget. *P.*

Digitized by Google

Draht in continuirliche Rotation, rechts oder links herum, je nachdem der Süd- oder Nordpol des Magneten nach unten gekehrt ist.

IV. *Wirkung der Erde auf die Ströme.* — Ergiebt sich unmittelbar aus den Instrumenten Fig. 20 und 21, da sich diese, nach einigen Oscillationen immer senkrecht auf den magnetischen Meridian stellen. — Macht man den Apparat Fig. 23 hinreichend empfindlich, so dreht er sich continuirlich, und zwar, da der Strom in dem Draht *apb* vom Umfang zur Mitte geht, von Ost durch Süd nach West.

V. *Solenoïde.* — Fig. 24 stellt sich, wie ein Magnetstab, in den magnetischen Meridian, und zwar so, dafs die rechte Seite der Ströme nach Norden, die linke nach Süden gekehrt ist (vorausgesetzt der Beobachter sey hingestreckt in dem Strom und kehre der Axe des elektrodynamischen Cylinders den Rücken zu). Nennt man Südpol des Solenoïds den, der zur Rechten, und Nordpol den, der zur Linken des Stroms liegt, so findet man, dafs letzterer von dem Südpol eines Magneten angezogen und von dem Nordpol desselben abgestofsen wird; dasselbe geschieht, wenn man statt des Magnetstabes ein zweites Solenoïd nimmt, mit der Kette Fig. 18 verbindet und dem ersten ein Solenoïd oder einen Magnetstab nähert.

V. *Ueber die Zersetzungsproducte des Aethers durch Brom; von J. Löwig.*

Setzt man zu Aether nach und nach so viel Brom als derselbe auflösen kann, und läfst man diese Auflösung zehn bis zwölf Tage lang stehen, so wird Aether vollständig zersetzt. Es haben sich während dieser Zeit folgende Producte gebildet:

1) Ameisensäure ?
2) Bromwasserstoffsäure
3) Bromwasserstoffäther
4) Schwerer Bromäther
5) Bromal.

Um diese Substanzen von einander zu trennen, destillirt man die zersetzte Flüssigkeit. Die vier ersten Producte gehen über, während, wenn die Destillation nicht zu weit getrieben wird, das Bromal, mit etwas schwerem Bromäther und Bromwasserstoffsäure gemengt, in der Retorte zurückbleibt. Wird der Rückstand mit Wasser gemengt, und 12 bis 24 Stunden in einer flachen Schale stehen gelassen, so erhält man die schönsten Krystalle von Bromalhydrat.

Zusammensetzung des Bromals.

0,550 Grm. wasserfreies Bromal lieferten 0,172 Grm. Kohlensäure = 47,55 Kohle.

0,550 Grm. dito lieferten 0,018 Grm. Wasser = 2,09 Wasserstoff.

Ferner lieferten 0,400 Grm. Bromal, durch glühenden Aetzkalk zersetzt, 0,806 Grm. Bromsilber. 0,550 Bromal würden demnach liefern: 1,108 Grm. Bromsilber = 465,11 Brom. Daher:

Kohlenstoff	47,55	8,64
Wasserstoff	2,09	0,38
Sauerstoff	35,25	6,33
Brom	465,11	84,65
	550,00	100,00.

Hieraus ergeben sich folgende Atomverhältnisse:

4 Atome	Kohlenstoff	24,52	8,50
1 -	Wasserstoff	1,00	0,36
2 -	Sauerstoff	16,00	5,31
3 -	Brom	235,17	85,83
1 Atom	Bromal	276,69	100,00.

Zu-

Digitized by Google

Zusammensetzung des Bromalhydrats.

Zur Analyse des Bromalhydrats wurden nur vollständig ausgebildete grofse Krystalle angewandt. Da diese rystalle sehr leicht zu erhalten sind, so läfst sich die nalyse derselben viel sicherer ausführen, als die des romals selbst.

0,875 Grm. Bromalhydrat lieferten 0,248 Kohlensäure = 68,57 Kohle.

0,875 Grm. dito liefert. 0,126 Wasser = 13,99 Wasserst.

. 0,536 Grm. dito liefert. 0,149 Kohlens. = 41,19 Kohle.

I. 0,529 Grm. dito lief. 0,074 Wasser = 8,22 Wasserst.

'. 0,477 Grm. dito lief. 0,857 Bromsilb. = 359,84 Brom.

. 0,586 Grm. dito lief. 1,050 Bromsilb. = 440,88 Brom.

Berechnet man diese Verhältnisse auf Procente, so hält man:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kohlenstoff	7,83	7,68			
Wasserstoff	1,59		1,55		
Brom				57,56	75,25

Nimmt man aus diesen Verhältnissen das Mittel, so hält man in 100 Theilen:

Kohlenstoff	7,83
Wasserstoff	1,59
Sauerstoff	15,34
Brom	75,24
	100,00.

iefs stimmt ganz genau mit folgenden Atom-Verhältssen:

4 At.	Kohlenstoff	24,52	7,83
5 -	Wasserstoff	5,00	1,59
6 -	Sauerstoff	48,00	15,34
3 -	Brom	235,07	75,24
1 At.	Bromhydrat	312,59	100,00.

Digitized by Google

1 At. Bromalhydrat besteht daher aus:

1 At. Bromal		$C_4 H_1 O_2 Br_3$
4 - Wasser		$H_4 O_4$
1 At. Bromhydrat		$C_4 H_5 O_6 Br_3$.

Wird das Bromalhydrat mit wäfsrigen Alkalien gekocht, so zersetzen sich 2 Atome wie folgt:

2 At. Bromalhydrat	$=C_8 H_{10} O_{12} Br_6$,	diese bilden
2 - Ameisensäure	$=C_4 H_2 O_6$	
2 - Bromoform	$=C_4 H_2 Br_6$	
6 - Wasser	$= H_6 O_6$	
	$C_8 H_{10} O_{12} Br_6$.	

Doch zerfällt auch ein Theil Bromoform in Brommetall und Ameisensäure.

Zusammensetzung des schweren Bromäthers.

Der schwere Bromäther bildet sich in reichlicher Menge bei der Zersetzung des Aethers durch Brom. Er ist sehr flüchtig, besitzt einen durchdringenden, sehr angenehmen Geruch, und einen zuckersüfsen, sehr lange anhaltenden Geschmack. Er ist schwerer als Wasser; auch in Schwefelsäure sinkt er unter. Wird er mit Schwefelsäure gekocht, so zersetzt er sich; es wird Brom frei, und es geht eine andere farblose Flüssigkeit über. Durch Schütteln mit Kalilauge oder durch mehrmalige Destillation über Aetzkalk läfst er sich wasserfrei darstellen. Er ist vollkommen klar und wasserhell, bricht das Licht sehr stark. Wird er über glühenden Kalk geleitet, so entwickelt sich ein mit heller Flamme brennendes Gas, es bildet sich Chlorkalium, während sogleich etwas Kohle abgeschieden wird. Wird der schwere Bromäther mit wäfsrigem Kali gekocht, so entweicht Bromoform, und es bildet sich ameisensaures Kali und Bromkalium.

I. 0,855 Grm. schweren Bromäthers lieferten 0,279 Grm. Kohlensäure $=66,65$ Kohle.

0,855 Grm. dito lieferten 0,110 Grm. Wasser $=12,9$ Wasserstoff.

Digitized by Google

II. 0,700 Grm. dito lief. 0,225 Grm. Kohlens. = 62,21 Kohle.
0,700 Grm. dito lief. 0,082 Grm. Wass. = 9,11 Wasserst.
III. 1,100 Grm. dito lief. 0,366 Grm. Kohlens. = 101,20 Kohle
Ferner lieferten 1,115 Grm. Bromäther 2,015 Bromsilber = 902,65 Brom.

	I.	II.	III.	
Kohlenstoff	7,80	8,88	9,20	
Wasserstoff	1,43	1,30	1,36	das Mittel
Sauerstoff	9,83	8,88	8,50	
Brom	80,94	80,94	80,94	
	100,00	100,00	100,00.	

Hieraus ergeben sich folgende Atomgewichte:

8 At.	Kohlenstoff	49,04	8,52
8 -	Wasserstoff	8,00	1,39
6 -	Sauerstoff	48,00	8,37
6 -	Brom	470,34	81,72
		575,38	100,00.

Weil der schwere Bromäther die schwerste von den Flüssigkeiten ist, welche sich bei der Zersetzung des Aethers durch Brom bilden und überdestilliren, so kann er sehr leicht von den übrigen Substanzen getrennt werden. Ob er eine reine Verbindung sey, oder ob aus verschiedenen Substanzen bestehe? lasse ich vorläufig dahin gestellt.

VI. *Zusammensetzung des flüchtigen Oels der Rinde von Prunus Padus; von Demselben.*

Das flüchtige Oel der Rinde von Prunus Padus hat in seinem rohen Zustande eine hochgelbe Farbe und einen widrigen holzartigen, zugleich aber durchdringenden Geruch nach Blausäure. Gereinigt und wasserfrei besitzt

es dieselben Eigenschaften, wie das reine Bittermandelöl, und verwandelt sich bei Zutritt von Sauerstoff vollständig in Benzoësäure.

0,500 Grm. Oel lieferten 1,435 Grm. Kohlensäure = 396,78 Kohle.

0,500 Grm. dito liefert. 0,260 Wasser = 28,88 Sauerstoff.

Kohlenstoff	396,78	79,34
Wasserstoff	28,88	5,68
Sauerstoff	74,34	14,98
	500,00	100,00.

Auf Atome berechnet:

14	At. Kohlenstoff	85,82	79,67
6	- Wasserstoff	6,00	5,60
2	- Sauerstoff	16,00	14,73
		107,82	100,00.

Das Oel des Prunus Padus ist folglich Benzoylwasserstoff. Derselbe zeigt gegen Kalium ein sonderbares Verhalten. Bringt man ihn mit Kalium über Quecksilber zusammen, so bewegt sich dasselbe sehr lebhaft und verschwindet nach einiger Zeit. In demselben Verhältnisse färbt sich das Oel immer dunkler, und wird zuletzt ganz dick. Eine Gasentwicklung wird nicht bemerkt.

VII. *Ueber einige merkwürdige Eigenschaften der Westwinde in Dänemark;*

von H. W. Dove.

In der Abhandlung über den Einfluss der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre habe ich gezeigt, dass, nach Berechnungen aus vieljährigen Beobachtungen in Paris, London und Danzig, und nach di-

Digitized by Google

recten und indirecten Beobachtungen in Königsberg, Freiberg, Stockholm, Franeker und Gunzenhausen, das Barometer bei westlichen und nördlichen Winden steigt, bei östlichen und südlichen fällt. Die einzige mir bekannte Ausnahme von dieser nothwendigen Folge des Drehungsgesetzes findet sich in Dänemark. In den von Hrn. Professor Schouw herausgegebenen Beiträgen zur Climatologie heifst es nämlich S. 66: Indessen wird ein Jeder, der mit Barometerbeobachtungen vertraut ist, einräumen, dafs die Veränderungen des Barometers in den mehrsten Fällen von Windveränderungen begleitet sind, und zwar so, dafs das Quecksilber bei nördlichen und *östlichen* Winden *steigt*, bei südlichen und *westlichen* dagegen *fällt*.« Es ist möglich, dafs Herr Schouw damit hat sagen wollen, dafs das Barometer bei südlichen und westlichen Winden im Mittel tiefer stehe, als bei nördlichen und östlichen, dann würde also diese Ausnahme wegfallen. Ich glaube aber, dafs eine mit solcher Bestimmtheit ausgesprochene Behauptung sich auf wirklich gemachte Beobachtungen gründet, und daher nicht auf irgend eine Weise gedeutet werden darf, weil überhaupt die westlichen Winde, nach Hrn. Schouw, in Dänemark sich ganz anders verhalten, als in den übrigen Theilen der gemäfsigten Zone. Im Allgemeinen nämlich befolgen dort die Winde bei ihren Veränderungen *gar kein Gesetz*, sondern drehen sich nach der Seite hin häufiger, von welcher der Wind am häufigsten weht (dies. Annalen, Bd. XIV S. 549). Sind nun SW. Winde häufiger als NW. Winde, so sollte man glauben, dafs die Westwinde sich nach SW. drehen würden. Diefs thun sie aber, nach Hrn. Schouw, nicht, sondern sie drehen sich nach NW., weil die NW. Winde eine gröfsere Intensität haben. Kommt nun aber ein Jahr vor, in welchem die NW. Winde die seltneren sind, und zugleich ihre Intensität die geringere ist, so sollte man meinen, dafs nun wenigstens den dänischen Westwinden nichts anderes übrig bleiben werde, als sich nach

Digitized by

SW. zu drehen. Das thun sie aber nicht, sondern sie drehen sich nach NW., *weil sie nämlich*, nach Herrn Schouw, *berücksichtigen, daſs doch in der Regel, d. h. in andern Jahren und an andern Orten, die NW. Winde eine gröſsere Intensität haben.* Dieſs ist wenigstens der Sinn eines im 28. Bande dieser Annalen, S. 511, gegen mich gerichteten Angriffs.

Im 11. Bande, S. 548, wo ich die Gründe aus einandersetzte, warum ich gerade durch die Veränderungen des Barometers, und nicht durch directe Zählung der Schwankungen der Windfahne in dem einen oder dem anderen Sinne das Drehungsgesetz zu erweisen suche, sagte ich: »eine directe Auflösung der ersten Aufgabe, ein solches Zählen nämlich, könnte nur eine langweilige Aufzählung einzelner Fälle seyn. Ihr Resultat wäre, da doch nicht alle Fälle beobachtet werden können, ein trügliches Mehr oder Minder, und es würde eine eigene Sagacität erfordern, wenn ich in einem fremden Beobachtungsjournale heute Süd und Morgen Nord angegeben fände, unmittelbar zu wissen, ob der Wind durch West, ob er durch Ost nach Nord gegangen sey.« Diese Zählung übernahm nun im 14. Bande dieser Annalen, S. 346, Hr. Schouw an *einjährigen* in Apenrade angestellten Beobachtungen, und fand, daſs unter 1100 Windveränderungen 559 in dem von mir angegebenen Sinne, 457 in der entgegengesetzten Richtung stattgefunden hatten. Die Aufzählung der einzelnen Fälle findet sich S. 548. Dieſs für mich sprechende Mehr erklärt Hr. Schouw dadurch, daſs die Winde sich nach der Seite hin häufiger gedreht hätten, von welcher der Wind am häufigsten wehte. Diese Erklärung paſste aber nicht auf die Westwinde, weil die NW. Winde seltener waren als die SW. Winde. »Dieſs lieſse sich, sagt Hr. Schouw, aus der gröſseren Stärke des NW. erklären, denn wenn auch der SW., wenn er vorhanden ist, länger anhält, so kann doch die gröſsere Intensität des NW. veranlassen, daſs die Drehung häufiger

Digitized by Google

nach demselben geschieht.« Ich glaubte daher, und ich denke, jeder, welcher diese Stelle las, wird geglaubt haben, dafs in jenem Jahre der NW. Wind wirklich eine gröfsere Intensität gehabt habe, was mir gar nicht aufgefallen wäre, weil ich selbst in meiner früheren Abhandlung das schnelle Steigen des Barometers auf der Westseite durch das stürmische Eindringen des nördlichen Stromes erklärt hatte. Zu meinem gröfsten Erstaunen zeigen aber die 1829 herausgegebenen Beobachtungen *dieses Jahres*, welche Hr. Schouw *selbst zusammengestellt hat*, dafs die Intensität der NW. Winde *geringer* war, als die der SW. Winde; ich konnte daher nun erwiedern (diese Annal. Bd. XXIII S. 69) »meine Behauptung (dafs, mit Berücksichtigung der Intensität, die nach der Lambert'schen Formel berechnete mittlere Windesrichtung südlicher ausfallen würde, als ohne diese), welche für Dänemark bestimmt unrichtig seyn sollte, wird also durch Hrn. Schouw selbst bestätigt, *die gegebene Erklärung desselben durch die Beobachtungen selbst widerlegt, auf welche sie angepafst ist.* Ich habe daher nichts hinzuzufügen nöthig.« Auf diese Bemerkung erschien »beispielsweise, damit man das Schweigen des Hrn. Schouw nicht mifsdeute« (diese Annalen, Bd. XXVIII S. 511), folgende Erwiederung: »*Mir* (Hr. Sch.) konnte es in der That *nie* einfallen, die relative Intensität der Winde nach *einjährigen* Beobachtungen zu bestimmen, jene Behauptung, dafs in Dänemark die südlichen Winde keine gröfsere Intensität haben als die nördlichen, war auf mehrjährige Beobachtungen und auf die allgemeine Meinung der Seeleute begründet; das entgegengesetzte Resultat aus einjährigen Beobachtungen gezogen, gehört *nur dem* Hrn. Dove, *mit ihm* bin ich demnach in Widerspruch, *keinesweges aber mit mir.*« Hrn. Schouw fällt es also ein, Berechnungen 10jähriger Beobachtungen mit einer Zählung *einjähriger* Beobachtungen gegenüberzutreten, und wenn ihm entgegnet wird, dafs selbst *bei diesen*

Digitized by Google

jährigen Beobachtungen seine Erklärung zu dem Gegentheil führt, so macht er seinem Gegner darüber Vorwüfe, dafs er eine Widerlegung auf *einjährige* Beobachtungen gründe, was ihm *nie* einfallen würde, ja er behauptet, dafs seine im Jahr 1827 geschriebene Bemerkung auf Beobachtungen gegründet sey, welche er selbst 2 Jahre später erst durch den Druck bekannt machte. Die Erörterung dieses *Beispiels*, deswegen unternommen, damit *man auch mein Schweigen nicht mifsdeute*, wird mich gewifs rechtfertigen, wenn ich erkläre, dafs ich *Angriffe dieser Art* künftig ganz auf sich beruhen lassen werde. Dafs ich sie habe übernehmen müssen, thut mir besonders deswegen leid, weil der Angriff von einem Manne ausgegangen ist, dessen anderweitige Verdienste um die Meteorologie von mir gewifs am wenigsten verkannt werden.

VIII. *Vermischte Notizen.*

1) *Pallas'sche Eisenmasse.* — An einem Orte Ihrer Annalen habe ich die Vermuthung aufgestellt gefunden, dafs die Pallas'sche Eisenmasse wohl ganz zerstückelt sey [1]). Ich trug daher auf eine Wägung derselben an. Sie beträgt noch gegenwärtig 31 Pud 30 Pfund = 1270 Pfund Russisches Gewicht, hat also im Ganzen einen nur unbedeutenden Abgang erhalten, der gröfstentheils in der Liberalität der Academie seinen Grund hat, da man aus ihren Protocollen ersieht, dafs mehren Gelehrten Stücke davon geschenkt worden sind. (Aus einem Schreiben des Hrn. Academikers Hefs.)

2) *Erfahrungssätze über den Stand der Ostsee.* — Wenn bei Windstillen oder leichtem östlichen Winde der

1) Annal. Bd. XXXIII S. 123.

der Pregel einzulaufen anfängt und dadurch der Wasserstand erhöht wird, so läfst sich mit Wahrscheinlichkeit auf Eintritt eines nördlichen Windes schliefsen, indem die Wassermenge, welche hier hohes Wasser verursacht, aus dem Finnischen Meerbusen herabgetrieben wird. — Wenn mit stark eingelaufenem Strome viel Wasser nach Königsberg oder Elbing strömte, so staut das Wasser bei der Ausströmung aus dem Haffe hier anfänglich höher an, als es bei der Einströmung am Pegel gestanden, selbst wenn die Windrichtung das Ausströmen nicht hindert; weht der Wind aber aus See, so ist das Anstauen um so bedeutender. (Aus einem Schreiben des Hrn. Navigationslehrer Bannasch.)

3) *Aale im artesischen Brunnen.* — Vor längerer Zeit (Ann. Bd. XXI S. 353) theilten wir die Nachricht mit, dafs ein artesischer Brunnen in Tours verschiedene Ueberreste von Pflanzen, namentlich frische Stängel und Wurzeln von Sumpfpflanzen, mehre Arten von Saamen, so wie auch Süfswassermuscheln und Landschnecken ausgeworfen habe, zum Beweise, dafs das Wasser dieses Brunnens von der Erdoberfläche herstammen, und durch förmliche Kanäle bis zu dem Orte seines Ausflusses gelangt seyn müsse. Ein Seitenstück zu dieser Thatsache hat vor Kurzem Hr. Girardin, Prof. der Chemie zu Rouen, der Pariser Academie von einem zu Elbeuf gebohrten Brunnen berichtet. Aus diesem Brunnen sind nämlich *kleine lebendige Aale* hervorgekommen. Die Angabe darf nicht in Zweifel gezogen werden, da die Thiere nach Paris gesandt und von Hrn. Dumeril untersucht worden sind. Der Brunnen liegt unweit der Seine und hat eine Tiefe von 149,4 Meter; er entspringt in dem unter der Kreide liegenden Grünsand. Sein Wasser sprudelt reichlich, hat die Temperatur 16° C., hält wenig Kalk, und ist für gewöhnlich sehr klar. Merkwürdig ist noch, dafs es 24 Stunden nach einem Gewitter und heftigen Regen durch eine grofse Masse Thon stark getrübt

Digitized

wurde, so dafs es im Ansehen dem Wasser der Seine nach anhaltendem Regen glich. (*L'Institut*, *No.* 127 *p.* 331 und *No.* 130 *p.* 360) [1]).

4) *Sternschnuppen.* Seitdem wir in diesen Annalen (Bd. XXXIII S. 129) von dem so merkwürdigen Sternschnuppenregen, der in der Nacht vom 12. auf den 13. November 1833 in Nordamerika beobachtet wurde, Bericht erstatteten, und dabei auf die räthselhafte Wiederholungen solcher Erscheinungen fast genau an demselben Tage verschiedener Jahre (vom 11. auf den 12. November 1799 (in Amerika) vom 12. auf den 13. November 1832 (in Europa) und 1833 (Amerika), vom 13. auf den 14. November 1834 (Amerika)) aufmerksam machten, sind noch ein Paar Beispiele der Art zur öffentlichen Kunde gelangt, zur fernerweitigen Bestätigung, dafs zwischen der Jahreszeit und dem Auftreten von dergleichen Phänomenen irgend ein Causalnexus obwalten müsse. Vor Kurzem nämlich hat Hr. Arago der Pariser Academie angezeigt, dafs er von Hrn. Berard einen Brief erhalten habe (von woher ist nicht gesagt), nach welchem derselbe in der Nacht vom 12. zum 13. Nov. 1831 eine grofse Anzahl von Sternschnuppen zu beobachten Gelegenheit hatte. Ferner berichtete ihm Hr. Millet d'Aubenton, dafs dieser am 13. Nov. 1835 um 9 Uhr Ab. im Arrondissement Belley, Departement Ain, ein Feuermeteor beobachtete, welches in der Gemeinde Belmont zersprang, und zwar über Häusern mit Strohdächern, die es entzündete. Derselbe will auch zwei eigrofse Stücke

1) Aehnliches ist im J. 1831 bei einem artesischen Brunnen zu *Bochum* in *Westphalen* beobachtet. Dieser einige Jahre früher angelegte Brunnen verlor im Juni 1831 sein Wasser. Man bohrte ihn darauf tiefer aus, bis zu 143 Fufs Tiefe, worauf er wieder reines Wasser in grofser Fülle gab. Als man am andern Morgen die Bretter fortnahm, mit denen er zugedeckt worden, fand man in dem Wasser 15 bis 20 lebende Fischchen (angeblich Gründlinge).

Digitized by Google

gefunden haben, die ganz die Beschaffenheit eines Aërolithen besafsen. (*L'Institut*, *No.* 134 *p.* 386) [1]).

5) *Merkwürdiges Stück Bernstein.* — In der vorletzten Versammlung britischer Naturforscher (zu Edinburgh 1834) sprach Hr. Dr. Brewster über ein merkwürdiges Stück Bernstein, welches von Hrn. Swinton aus Indien mitgebracht und im Königreich Ava gefunden wurde. Es hat die Gröfse eines Kindskopfs, und weicht sowohl im Ansehen als in seinen physikalischen Eigenschaften beträchtlich von dem gewöhnlichen Bernstein ab. Am merkwürdigsten unterscheidet es sich aber durch den Umstand, dafs es, nach verschiedenen Richtungen hin, von Adern einer krystallisirten Substanz durchsetzt ist, welche an einigen Stellen so dünn wie ein Blatt Papier, an anderen aber etwa $\frac{1}{20}$ Zoll dick sind. Aus dem dicksten Theil einer solchen Ader konnte Hr. B. ein Rhomboëder herausspalten, und durch die Winkel desselben wenigstens ermitteln, dafs die krystallisirte Substanz entweder reiner oder talkerdehaltiger kohlensaurer Kalk sey. (*Report of the fourth meeting of the british Assoc. p.* 574.)

6) *Structur des Diamants.* — Veranlafst durch

1) Auch im Jahr 1822 wurden, zufolge einer in diesen Annalen (Bd. II S. 219) von Hrn. Director Klöden gegebenen Notiz, an die mich Hr. Prof. Dove kürzlich erinnerte, gerade am 12. und 13. Nov. Abends in Potsdam mehre ungewöhnlich grofse Sternschnuppen beobachtet. Vermuthlich würden sich bei sorgfältiger Durchsicht der älteren Nachrichten von Sternschnuppen noch mehre Belege für die kosmische Bedeutung jener Tage auffinden lassen; doch wird man sich auch auf Ausnahmen gefafst machen müssen. So z. B. war es die Nacht vom 6. auf den 7. December 1798, in welcher der verstorbene Brandes auf der Fahrt von Haarburg nach Buxtehude, vom Postwagen aus, wo er nur den fünften Theil des Himmels überschauen konnte, innerhalb vier Stunden nicht weniger als 480 Sternschnuppen zählte. (Gilb. Ann. Bd. VI S. 231.) Für die Wiederholung dieser Meteore am 12., 13. oder 14. Nov. hätte man bis jetzt die Jahre: 1799, 1822, 1831, 1832, 1833, 1834 und 1835. *P.*

Digitized

neuere Beobachtungen über das Muttergestein des Diamants in Indien (nach Dr. Voysey; in Südindien: Sandsteinbreccie der Thonschieferformation; nach Kapitain Franklin, in Bundel Kund: Sandstein (*new red sandstone* von England)), und die dabei geäufserten Meinungen über die Entstehung dieses Edelsteins, hat Hr. Dr. Brewster neuerlich seine älteren Beobachtungen über das polarisirende Gefüge, das gewisse Diamanten in der Nähe kleiner von ihnen eingeschlossenen Luftbläschen offenbaren (siehe diese Annal. Bd. VII S. 481) wieder aufgefrischt und mit einigen neuen Bemerkungen versehen. Im polarisirten Lichte (bei senkrechter Stellung des zerlegenden Turmalins gegen die Polarisationsebene des einfallenden Lichts) zeigen solche Diamanten um jedes Luftbläschen vier helle Sectoren, durchschnitten von einem schwarzen Kreuz. Und wenn man ein Gypsblättchen, welches das Blau zweiter Ordnung der Newtonschen Skale liefert, vor dem Diamant einschaltet, so dafs seine Axe mit dem Radius zweier gegenüberstehenden Sectoren zusammenfällt, so sinkt in diesen Sectoren das Blau auf das Roth erster Ordnung herab, während es in den beiden anderen darauf rechtwinkligen Sectoren zum weifslichen Gelb zweiter Ordnung erhoben wird. Daraus schliefst Dr. B., dafs die Polarisation in den Sectoren negativ sey wie im Kalkspath, und dafs sie durch eine von den Höhlungen aus wirkende Compressionskraft erzeugt worden sey. Solche Compression in der Masse in unmittelbarer Nähe von Luftbläschen oder Höhlungen findet sich, nach B., nirgends in den auf feurigem Wege entstandenen Mineralien, und er schliefst daraus, die Weichheit, die der Diamant unzweifelhaft ehemals besessen, sey die eines halb eingetrockneten Gummis gewesen. (*Philosoph. Mag. Ser. III Vol. VII p.* 249.)

7) *Manganreaction.* — Nicht selten hat ein Chemiker Körper qualitativ zu untersuchen, ohne jedoch, wie z. B. auf Reisen, eine ausführliche Analyse derselben un-

Digitized by Google

ternehmen zu können. Methoden, die in möglichst kurzer Zeit möglichst vollständige Resultate geben, sind daher fast jederzeit erwünscht. Dieser Forderung entspricht zwar am meisten das Löthrohr: indefs ist zu dessen erfolgreichem Gebrauch eine Fertigkeit erforderlich, die nicht ein Jeder besitzt; Erkennungsmethoden dürften daher den Vorzug verdienen, die eben so kurz und einfach, auch bei minder Geübten einen zuverlässigen Erfolg haben.

Oefters hatte ich käufliche Pottaschesorten sowohl als verschiedenerlei Arten von Seifen zu untersuchen, und bemerkte, dafs, nachdem die Pottasche im Platintiegel geschmolzen oder die Seife [1]) verkohlt, eingeäschert und der Rückstand in Flufs gebracht, und auf die geschmolzene Salzmasse ein Tropfen verdünnter Salzsäure gesetzt worden war, derselbe sich mit einer feurig rosenrothen Aureole umgab, die aber verschwand, sobald man den Tropfen darüber gleiten liefs, während sich ein neuer solcher Rand jedesmal erzeugte, wo der Tropfen Säure an die noch trockne Salzmasse gränzte. Bei näherer Untersuchung zeigte jede Salzmasse, welche diese Erscheinung darbot, einen Mangangehalt, wovon jener herrührte. Die nähere Erklärung dieses Phänomens ist unnöthig, da Mitscherlich's schöne Entdeckungen im Gebiete der Manganverbindungen keinem Chemiker unbekannt sind.

Jedenfalls bietet diese Erscheinung ein bequemes Mittel dar, in vielen Fällen die Gegenwart des Mangans ohne weitere Untersuchungen nachzuweisen, indem es zweifelsohne auch in allen jenen Fällen anwendbar ist, wo Fossilien mit Kali, Natron oder Baryt aufgeschlossen werden, und man die geschmolzene oder zusammengesinterte Masse in Chlorwasserstoffsäure auflöst, wie es meistens der Fall ist. (J. v. Kraskowitz in Wiener. Neustadt.)

1) Dieſs fand ich jedoch gröfstentheils nur bei Kali-, seltner bei Natronseifen. Die letzteren sind wahrscheinlich nur dann manganhaltig, wenn sie durch Zersetzung einer Kaliseife durch Kochsalz erhalten worden sind, und das Mangan aus der Pottasche oder kalihaltigen Aschenlauge in die Natronseife übergegangen ist.

Digitized

Nachweis zu den Kupfertafeln.

Taf. I Fig. 1 bis 7, zur Anmerkung S. 30. — Fig. 8 und 9, Mohr, S. 224 und 225.

Taf. II, Ehrenberg, S. 237.

Taf. III, Quenstedt, Fig. 1 S. 245; Fig. 2, S. 248; Fig. 3 und 4, S. 249; Fig. 5, S. 250; Fig. 6, S. 268; Fig. 7, S. 250.

Taf. IV, Fig. 1 und 2, Bannasch, S. 210. — Fig. 3. 4. 5, Neeff, S. 352. — Fig. 7. 8. 9, Jacobi, S. 367.

Taf. VI, Fig. 1 und 2, Quenstedt, S. 370. — Fig. 3 bis 10, Bunsen, S. 405 und ff. — Fig. 11 bis 14, Miller, S. 476 bis 478. — Fig. 15. 16. 17, Faraday, S. 508.

Die Tafel V hat für einen künftigen Band zurückgelegt werden müssen. —

Aufserdem findet sich in diesem XXXVI. Band der Text zur

Taf. II Bd. XXXV Fig. 14 bis 16, Nobili, S. 526 und 540. — Fig. 17, Boussingault, S. 449. — Fig. 18 bis 24, Pinaud, S. 548 bis 551.

Berichtigungen.

Seite 378 letzte Zeile l. Serpentin statt Olivin.

— 411 Z. 14 l. $\dot{N}H^4\dot{C}l$ st. $\dot{N}H^4Cy$.

— 426. Zum Aufsatz des Hrn. H. Hefs. — »Ich gab S. 426 an, dafs das ölbildende Gas von der Naphta verschluckt werde, diese Angabe beruht auf einem früheren Versuche, und ist wohl nicht richtig. Ich habe mich gegenwärtig überzeugt, dafs wenn das Gas sorgfältig von dem ihm anhängenden Aether gereinigt worden ist, es von der Naphta nicht absorbirt wird. Es ist also auch die unter No. 5, am Ende der Abhandlung (S. 435) gemachte Folgerung als ungültig zu betrachten.«

H. Hefs.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — September 1835.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	38,00	38,10	38,06	+ 6,1	+14,5	+10,7	+13,7	+14,2	NO.	NO.	NO.	ht. ht.	ht.	ht. ht.
2	39,48	39,43	39,24	+ 4,4	+15,1	+10,7	+14,2	+14,7	ONO.	NW.	NW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
3	39,31	39,11	38,78	+ 6,9	+16,7	+11,7	+15,1	+15,4	WNW.	NW.	NW.	l. bd.	l. bd.	bd.
4	37,78	37,45	37,06	+ 8,8	+18,3	+13,3	+16,9	+17,8	SO.	O.	O.	l. bd.	ht. ht.	ht. ht.
5	37,09	36 74	36,44	+ 8,6	+18,9	+13,7	+17,5	+18,6	SO.	S.	S.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
6	36,76	36,73	36,63	+10,2	+19,0	+14,3	+18,5	+18,3	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
7	37,21	37,05	36,53	+11,0	+18,3	+13,5	+15,8	+18,7	WSW.	NW.	NW.	bd. nb.	ht. ht.	bd. r.
8	34,31	33,67	32,87	+12,2	+18,2	+12,7	+16,5	+17,4	NO.	NO.	NO.	bd.	bd.	v.
9	29,80	29,70	29,83	+12,1	+15,2	+14,7	+15,8	+14,8	W.	WSW.	WSW.	w.	ht.	bd.
10	32,22	32,46	32,70	+ 7,4	+13,0	+10,6	+13,0	+13,0	W.	WNW.	NW.	bd.	ht. w.	bd.
11	32,08	32,24	32,33	+ 6,6	+14,0	+10,9	+11,2	+13,8	S.	SW.	W.	bd.	R.	v.
12	34,33	34,21	34,05	+ 6,1	+13,3	+10,1	+12,8	+12,9	SW.	WSW.	SW.	ht.	w.	v.
13	33,31	32,98	32,99	+ 6,8	+14,7	+11,8	+13,8	+13,5	SO.	O.	O.	ht.	ht.	bd.
14	34,43	34,77	35,15	+ 8,9	+14,8	+10,7	+13,5	+14,5	NW.	NW.	N.	R.	ht.	bd.
15	37,78	37,65	37,41	+ 8,2	+16,8	+11,0	+14,5	+16,2	N.	O.	O.	Nb.	ht.	ht.
16	36,88	36,60	36,12	+ 7,3	+15,5	+11,2	+14,0	+15,4	SO.	OSO.	SO.	ht.	ht.	ht.
17	36,02	35,78	35,34	+ 6,7	+14,5	+11,0	+13,3	+14,4	SO.	SO.	SO.	ht.	ht.	ht.
18	35,25	35,59	35,58	+ 7,4	+13,5	+ 9,6	+11,8	+13,0	SO.	S.	W.	R.	t.	bd.
19	35,71	35,74	35,40	+ 8,6	+15,7	+11,5	+12,9	+15,6	SW.	S.	S.	bd.	bd.	ht.
20	35,45		35,17	+ 9,4	+19,4	+13,5		+19,0	S.	SW.	SW.	ht.	ht.	bd.

(September 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	37,73	37,70	37,29	+11,6	+19,0	+15,1	+18,0	+18,7	WSW.	SW.	S.	ht.	ht.	ht.
22	35,86	35,68	36,19	+13,4	+20,6	+16,0	+18,0	+19,8	SW.	S.	S.	ht.	ht.	ht.
23	35,67	35,86	35,73	+12,9	+20,5	+15,0	+19,6	+20,4	SW.	N.	WNW.	ht.	ht.	ht.
24	36,54	36,10	35,88	+11,9	+20,5	+16,0	+20,4	+20,5	SSO.	S.	SSO.	ht.	ht.	ht.
25	35,83	35,54	35,05	+11,9	+20,5	+15,6	+20,6	+20,0	NW.	W.	SW.	ht.	ht.	ht.
26	34,37	34,09	33,61	+12,0	+17,8	+13,1	+16,5	+17,5	O.	SO.	SO.	ht.	ht.	ht.
27	31,16	30,62	30,27	+11,9	+18,0	+14,2	+17,0	+18,0	S.	SSO.	SSW.	ht.	ht.	ht.
28	32,99	32,28	32,15	+ 9,2	+15,2	+12,2	+15,0	+14,5	W.	SW.	W.	ht.	ht.	bd.
29	36,12	36,18	35,85	+ 3,2	+13,3	+ 8,9	+11,6	+12,6	W.	WSW.	SW.	ht.	ht.	bd.
30	35,47	34,84		+ 4,8	+15,5	+ 9,7	+14,1		SO.	O.		ht.	ht.	ht.
	36,20	36,04	35,81	+ 8,67	+16,77	+12,59	+15,70	+16,29	Mittel vom 1 bis 10					
	35,12	35,06	34,95	+ 7,60	+15,22	+11,13	+13,09	+14,43	- - 11 - 20					
	35,17	34,89	34,67	+10,28	+18,09	+13,58	+17,08	+18,00	- - 21 - 30					
	35,50	35,33	35,14	+ 8,85	+16,69	+12,43	+15,87	+16,24	- - 1 - 30					

Erläuterungen. ht. ht.=ganz heiter; ht.=heiter; w.=wolkig; v.=vermischt; bd.=bedeckt; t.=trübe; n.=neblig; N.=Nebel; r.=regnigt; R.=Regen; Sn.=Schnee; Rf.=Reif; St.=Sturm; st.=stürmisch; G.=Gewitter; Gw.=Gewitterwolken; H.=Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster =16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — October 1835.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	32,14	31,74	31,57	+10,1	+15,0	+12,3	+15,2	+16,0	SO.	SSO.	SO.	ht.	ht.	ht.
2	33,67	33,37	33,19	+ 9,4	+13,8	+10,8	+13,7	+13,2	W.	W.	SW.	bd.	bd.	ht.
3	32,41	31,96	31,36	+ 7,0	+15,2	+10,2	+14,5	+15,0	SSO.	SO.	SO.	ht.	ht.	bt.
4	31,19	31,49	31,55	+ 8,2	+11,9	+ 9,1	+11,2	+11,5	SW.	W.	W.	R.	bd.	bd.
5	33,71	33,88	33,97	+ 6,2	+14,2	+ 9,4	+12,0	+12,6	SW.	W.	W.	ht.	ht.	ht.
6	35,26	35,55	35,65	+ 7,0	+13,7	+10,0	+12,6	+12,2	W.	W.	W.	t.	t.	t.
7	36,34	36,23	36,19	+ 6,2	+12,6	+ 9,9	+12,6	+ 9,0	SW.	W.	NW.	ht.	ht.	R. Gw.
8	38,37	37,96	37,12	+ 2,3	+ 9,1	+ 5,5	+ 8,5	+ 8,0	NW.	O.	O.	ht.	ht.	ht.
9	31,50	30,72	30,00	+ 4,0	+13,4	+ 8,8	+11,5	+12,6	SO.	SW.	SW.	r.	R.	v.
10	25,09	23,97	22,89	+ 8,5	+11,5	+ 9,6	+ 9,5	+10,9	S.	S.	S.	R.	R.	r.
11	27,52	28,11		+ 5,2	+ 9,4	+ 7,0	+ 8,8		W.	SW.		v.	v.	v.
12	30,01	30,07	30,13	+ 1,6	+ 7,2	+ 5,5	+ 7,0	+ 7,0	SW.	S.	S.	ht.	R.	t. r.
13	34,27	34,68	34,68	+ 3,6	+ 9,0	+ 6,0	+ 8,0	+ 8,1	W.	W.	SW.	R.	t.	R.
14	34,19	34,59	35,25	+ 5,9	+ 9,0	+ 7,6	+ 8,8	+ 7,0	NW.	WNW.	NW.	ht.	ht.	ht.
15	36,47	36,57	36,74	+ 4,2	+ 8,8	+ 6,0	+ 8,0	+ 6,6	NW.	NW.	NW.	ht.	v.	ht.
16	39,53	39,48	39,08	+ 2,2	+ 8,7	+ 5,0	+ 8,0	+ 7,8	NW.	S.	NW.	v.	ht.	v.
17	38,92	39,07	39,34	+ 2,2	+ 7,1	+ 3,2	+ 5,6	+ 5,5	O.	NO.	O.	v.	v.	t.
18	40,37	40,22	39,88			+ 3,1	+ 6,7	+ 6,6	NNO.	NO.	NO.	v.	bd.	ht.
19	38,20	37,69	37,04			+ 5,7	+ 5,8	+ 6,1	NO.	NO.	NO.	bd.	bd.	bd.
20	36,81	36,50	36,29			+ 4,3	+ 7,0	+ 6,3	SO.	S.	SO.	bd.	v.	bd.

Digitized by Google

(October 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	36,01	35,73	35,38	+ 3,1	+ 6,0	+ 4,1	+ 5,3	+ 5,8	SW.	SW.	NW	bd.	ht.	bd.
22	36,05	35,98	35,57	+ 2,2	+ 7,7	+ 3,6	+ 7,0	+ 7,3	NW.	W.	O.	ht. ht.	ht. ht.	ht.
23	34,82	34,80	34,74	+ 4,7	+ 7,7	+ 6,2	+ 7,2	+ 7,1	SO.	OSO.	SO.	bd.	bd.	bd.
24	35,54	35,93	36,18	+ 5,0	+ 8,9	+ 6,0	+ 7,4	+ 7,8	S.	SW.	SW.	bd. t.	bd.	ht.
25	36,93	37,00	36,82	+ 5,8	+10,4	+ 7,2	+ 9,4	+ 9,7	S.	S.	S.	bd.	ht.	bd.
26	34,18	33,76	33,11	+ 5,2	+10,7	+ 6 2	+ 9,3	+10,2	S.	SO.	SO.	ht.	ht.	ht. ht.
27	34,95	34,98	35,05	+ 4,5	+ 9,4	+ 6,4	+ 8,4	+ 8,3	SSW.	SW.	SW.	v.	v.	v.
28	35,31	35,39	35,67	+ 5,2	+ 7,7	+ 5,7	+ 7,5	+ 6,7	NW.	NW.	NW.	bd. r.	bd.	bd.
29	37,97	38,16	38,28	+ 5,1	+ 6,9	+ 5,1	+ 5,8	+ 6,2	NW.	NW.	NW.	bd. t.	bd.	bd.
30	37,72	37,64	37,67	+ 2,3	+ 8,1	+ 3,8	+ 5,5	+ 8,0	SW.	SW.	NW.	bd.	bd.	v.
31	37,71	37,43	36,85	+ 2,4	+ 7,7	+ 3,1	5,5	6,2	WNW.	WNW.	N.	ht.	ht.	ht.
	33,00	32,69	32,35	+ 6,89	+13,04	+ 9,59	+12,13	+12,10	Mittel vom 1 bis 10					
	35,63	35,70	35,84			+ 5,34	+ 7,37	+ 6,30	- - 11 - 20					
	36,11	36,07	35,94	+ 4,1	+ 8,3	+ 5,22	+ 7,12	+ 7,57	- - 21 - 31					
	34,94	34,86	34,75			+ 6,72	+ 8,87	+ 8,66	- - 1 - 31					

Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig; N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — November 1835.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	36,10	36,18	36,08	+ 1,2	+ 6,5	+ 2,4	+ 5,5	+ 5,4	NW.	W.	NW.	v.	ht.	v.
2	39,13	39,17	39,01	+ 0,7	+ 4,5	+ 1,2	+ 3,7	+ 3,5	NNW.	NW.	NW.	ht. ht.	ht.	v.
3	39,64	39,60	39,50	— 2,8	+ 3,3	— 1,5	+ 2,0	+ 2,5	NW.	N.	N.	ht. ht.	ht. ht.	v.
4	40,30	40,25	39,85	— 3,2	+ 1,7	— 2,3	+ 0,4	+ 1,2	N.	NNW.	WNW.	ht.	bd.	v.
5	39,36	39,28	39,02	— 0,9	+ 2,3	— 0,2	+ 1,4	+ 1,5	WSW.	NW.	NW.	bd.	v.	v.
6	38,50	38,76	38,23	— 4,0	+ 0,4	— 3,2	— 0,8	+ 0,2	NW.	NW.	NW.	ht.	v.	v.
7	38,97	39,07	39,17	— 1,4	+ 2,2	+ 0,7	+ 1,5	+ 1,6	NO.	N.	N.	bd.	bd.	bd.
8	39,43	39,36	39,06	+ 0,2	+ 3,0	+ 0,8	+ 2,2	+ 2,6	NW.	NW.	NW.	bd.	bd.	bd.
9	38,25	39,41	39,65	— 2,8	— 1,2	— 1,2	— 1,3	— 1,7	ONO.	NO.	O.	ht. ht.	bd.	bd.
10	41,09	41,20	41,01	— 2,2	— 1,2	— 1,3	— 1,4	— 2,3	NO.	NO.	NO.	bd.	bd.	bd.
11	39,04	38,35	37,60	— 6,3	+ 0,2	— 2,7	— 1,3	+ 0,2	SW.	W.	SW.	bd.	bd.	bd.
12	37,70	38,17	38,43	— 3,7	+ 0,7	— 3,0	0,0	+ 0,5	O.	SO.	O.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
13	40,07	40,17	39,83	— 4,1	— 1,6	— 3,8	— 2,0	— 1,8	O.	O.	O.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
14	39,19	38,95	38,63	— 6,9	— 1,8	— 6,3	— 2,8	— 2,0	S.	S.	S.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
15	38,33	37,69	37,09	— 7,4	— 2,2	— 6,5	— 3,2	— 2,2	O.	NO.	O.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
16	35,52	35,59	35,79	— 7,4	— 1,5	— 6,3	— 2,4	— 1,5	N.	W.	W.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
17	35,36	34,64	34,29	— 6,0	+ 0,5	— 4,9	— 1,3	+ 0,5	SSW.	SW.	SW.	ht. ht.	bd.	bd.
18	32,08	31,85	31,36	+ 0,1	+ 4,0	+ 2,5	+ 3,7	+ 3,5	SW.	SW.	SW.	bd. r.	bd. r.	bd. r.
19	28,46	31,21	32,04	— 2,8	+ 4,8	+ 4,1	+ 4,5	+ 4,2	SW.	NW.	NW.	bd. St.	v.	ht.
20	36,82	37,06	36,91	— 0,8	+ 3,1	— 0,3	+ 2,3	+ 2,5	W.	WSW.	S.	ht. ht.	bd.	bd. R.

(November 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	36,66	36,28	35,86	+ 2,2	+ 5,3	+ 4,2	+ 5,1	+ 5,3	SW.	SW.	W.	bd.	bd.	bd.
22	36,07	36,07	36,19	+ 4,8	+ 7,5	+ 5,7	+ 7,2	+ 7,0	SW.	S.	SW.	bd.	bd.	bd.
23	36,16	35,77	37,28	+ 1,9	+ 7,1	+ 4,2	+ 6,7	+ 6,6	SW.	W.	SW.	bd.	bd.	bd.
24	39,46	39,77	39,84	+ 4,2	+ 5,8	+ 3,7	+ 5,2	+ 5,7	SSO.	SO.	SO.	ht.	v.	ht. ht.
25	40,45	40,18	39,77	+ 1,0	+ 4,9	+ 1,3	+ 3,7	+ 4,3	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
26	38,64	38,10	37,62	— 1,8	+ 3,5	— 0,8	+ 2,5	+ 2,7	SO.	SO.	SSO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
27	35,32	35,02	33,20	— 1,3	+ 4,2	— 0,5	+ 3,2	+ 3,9	S.	S.	S.	ht.	v.	bd.
28	32,31	32,44	32,46	+ 1,0	+ 7,2	+ 3,5	+ 5,9	+ 6,7	SW.	SW.	SW.	bd. r.	bd.	ht.
29	34,40	34,62	34,61	+ 4,6	+ 7,9	+ 5,7	+ 7,6	+ 7,4	SW.	SW.	SW.	bd.	ht.	ht.
30	33,61	33,21	33,02	+ 2,1	+ 5,9	+ 3,1	+ 5,2	+ 5,3	SO.	SO.	SSO.	v.	ht.	ht.
	39,08	39,23	39,06	— 1,44	+ 2,15	— 0,46	+ 1,32	+ 1,45	Mittel vom 1 bis 10					
	36,26	36,37	36,20	— 3,99	+ 0,62	— 2,72	— 0,25	+ 0,39	- - 11 - 20					
	36,31	36,25	35,99	— 1,87	+ 5,93	— 3,01	+ 5,23	+ 5,49	- - 21 - 30					
	37,21	37,28	37,08	— 2,43	+ 2,90	— 2,06	+ 2,27	+ 2,44	- - 1 - 30					

Erläuterungen. ht. ht.=ganz heiter; ht.=heiter; w.=wolkig; v.=vermischt; bd.=bedeckt; t.=trübe; n.=neblig; N.=Nebel; r.=regnigt; R.=Regen; Sn.=Schnee; Rf.=Reif; St.=Sturm; st.=stürmisch; G.=Gewitter; Gw.=Gewitterwolken; H.=Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster =16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Digitized by Google

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — December 1835.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	33,57	33,60	33,63	+ 1,6	+ 6,1	+ 2,9	+ 5,2	+ 5,5	SO.	S.	S.	bd.	bd.	v.
2	34,20	34,15	34,05	+ 1,4	+ 5,7	+ 2,7	+ 5,2	+ 5,7	S.	SW.	SW.	ht.	bd. r.	bd. r.
3	36,02	36,59	36,86	+ 2,7	+ 6,4	+ 4,3	+ 6,1	+ 6,3	SW.	SW.	SW.	v.	ht. ht.	ht. ht.
4	35,89	35,62	35,70	+ 1,6	+ 5,2	+ 2,4	+ 3,9	+ 4,9	SO.	SO.	S.	ht. ht.	ht.	ht. ht.
5	36,81	36,72	36,67	+ 3,4	+ 6,2	+ 4,7	+ 5,9	+ 5,7	SW.	WSW.	W.	ht. ht.	bd.	bd. r.
6	37,56	36,27	35,95	+ 3,4	+ 5,9	+ 3,7	+ 4,0	+ 1,5	W.	W.	N.	bd. r.	bd. r.	R.
7	36,96	37,03	37,07	— 0,1	+ 2,8	+ 0,7	+ 1,7	+ 1,1	W.	NW.	NW.	bd. Sn.	ht.	ht. ht.
8	36,88	36,87	36,79	— 1,5	0,0	— 0,1	+ 0,2	— 0,3	NW.	NW.	NW.	bd.	bd.	bd.
9	34,05	33,47	32,76	— 2,0	— 0,2	— 1,3	— 0,3	— 0,3	SSO.	SO.	SO.	bd. Sn.	bd. Sn.	bd.
10	38,72	39,53	40,24	— 6,0	— 4,8	— 5,9	— 4,7	— 5,8	NNW.	NNW.	N.	v.	ht. ht.	ht. ht.
11	41,86	41,72	41,61	—10,8	— 5,4	— 9,7	+ 6,0	— 6,3	NW.	NW.	NW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
12	39,41	38,58	38,00	—10,3	— 3,2	— 6,8	+ 4,5	— 3,2	SW.	SW.	SW.	bd.	bd. Sn.	bd.
13	39,29	39,50	39,03	— 3,2	+ 1,6	+ 0,3	+ 1,3	+ 1,2	SW.	W.	W.	bd. Nbl.	bd.	bd.
14	40,89	40,77	40,59	+ 0,2	+ 2,4	+ 1,7	+ 2,2	+ 2,3	SW.	SW.	SW.	bd.	bd.	v.
15	40,16	39,92	39,71	+ 1,5	+ 2,4	+ 1,7	+ 2,2	+ 1,8	W.	W.	W.	bd.	bd.	bd. t.
16	40,21	39,90	40,42	+ 1,1	+ 1,4	+ 1,3	+ 1,3	+ 0,5	NW.	NW.	N.	bd. t. r.	bd. t.	bd.
17	40,15	39,96	38,99	— 1,6	+ 0,6	— 0,7	0,0	0,0	W.	WNW.	W.	bd.	bd.	bd.
18	34,76	34,05	33,36	— 0,8	+ 2,2	+ 1,2	+ 1,8	+ 2,2	W.	W.	SW.	bd. r.	bd. r.	bd. r.
19	32,80	33,71	34,33	+ 0,3	— 5,0	+ 0,3	— 3,5	— 5,0	NO.	O.	O.	bd.	bd.	bd.
20	37,84	38,15	38,17	— 7,7	— 6,8	— 7,7	— 7,4	— 7,8	NO.	O.	NO.	bd. Sn.	bd.	bd.

Digitized by Google

(December 1835.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	39,73	40,20	40,02	−11,1	− 6,2	−10,4	− 7,7	− 6,2	O.	SW.	NW.	ht. ht.	bd.	bd.
22	40,69	40,66	40,53	− 7,4	− 1,5	− 3,1	− 1,9	− 1,5	W.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd. Sn.
23	38,89	38,48	38,42	− 2,2	+ 1,8	+ 0,8	+ 1,7	+ 1,8	W.	W.	NW.	bd.	bd.	bd. r.
24	38,92	39,13	39,52	+ 0,6	+ 1,0	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,3	NO.	NW.	N.	bd.	ht.	ht.
25	38,02	37,51	37,18	− 0,8	+ 3,1	+ 1,6	+ 2,2	+ 3,1	NW	NW.	N.	bd.	bd.	bd.
26	40,44	40,85	40,96	− 2,4	− 2,8	− 2,4	− 3,1	− 4,3	SO.	SO.	S.	bd.	ht.	ht.
27	38,08	38,06	37,88	− 3,7	+ 0,8	+ 0,5	+ 0,7	+ 0,7	W.	W.	W.	bd.	bd.	bd.
28	37,84	37,61	37,08	+ 0,6	+ 2,0	+ 1,7	+ 1,6	+ 1,7	W.	W.	SW.	bd. r.	bd.	v.
29	32,62	32,02	31,97	+ 0,8	+ 3,6	+ 3,3	+ 3,2	+ 2,7	WNW.	NW.	NW.	bd. st.	v.	v.
30	33,22	32,74	32,70	− 0,3	+ 1,5	+ 0,5	+ 0,8	− 0,6	NW.	NW.	NW.	bd.	bd. Sn.	ht.
31	38,14	38,38	38,70	− 3,5	− 3,9	− 3,5	− 4,2	− 4,5	N.	N.	N.	bd. Sn.	Sn. bd.	bd.
	36,07	35,99	35,97	+ 0,75	+ 3,33	+ 1,41	+ 2,72	+ 2,43	Mittel vom 1 bis 10					
	38,74	38,63	38,42	− 3,01	− 0,98	− 1,84	− 1,27	− 1,45	- - 11 - 20					
	37,87	37,79	37,72	− 2,68	− 0,06	− 1,12	− 0,55	− 0,60	- - 21 - 31					
	37,56	37,47	37,37	− 1,78	+ 0,74	− 0,54	+ 0,27	+ 0,01	- - 1 - 31					

Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig; N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF
CALIFORNIA